N° d'ordre : 74

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE BESANÇON

POUR OBTENIR

LE DIPLOME DE DOCTEUR DE 3e CYCLE SPÉCIALITÉ GÉOLOGIE APPLIQUÉE

PAR

Jacques FOLTÊTE

Licencié ès-Sciences

THÈSE

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DU PLATEAU D'AMANCEY (Doubs)

SOUTENUE LE 4 JUILLET 1968, DEVANT LA COMMISSION D'EXAMEN

JURY : MM. **DREYFUSS,** Professeur — Président

THÉOBALD, Professeur — Examinateurs

THIÉBAUT, Professeur — Examinateurs

N° d'ordre : 74

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE BESANÇON

POUR OBTENIR

LE DIPLOME DE DOCTEUR DE 3e CYCLE SPÉCIALITÉ GÉOLOGIE APPLIQUÉE

PAR

Jacques FOLTÊTE

Licencié ès-Sciences

THÈSE

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE DU PLATEAU D'AMANCEY (Doubs)

SOUTENUE LE 4 JUILLET 1968, DEVANT LA COMMISSION D'EXAMEN

JURY : MM. **DREYFUSS,** Professeur — Président

THÉOBALD, Professeur
THIÉBAUT, Professeur — Examinateurs

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547627_0025

UNIVERSITE DE BESANCON
FACULTE DES SCIENCES

DOYEN : M. JACQUEMAIN
ASSESSEUR : M. THIEBAUT
CONSEILLER ADMINISTRATIF UNIVERSITAIRE : M. LAMBERT

PROFESSEURS : MM.
- ARBEY : Astronomie
- CHALEAT : Mécanique Appliquée
- CHATELET : Mathématiques
- DREYFUSS : Géologie Minéralogie
- GALATRY : Physique Théorique
- GOMOT : Zoologie
- JACQUEMAIN : Chimie Appliquée
- MESNAGE : Chronométrie
- NAHON : Mécanique Théorique
- PERROT : Chimie Générale
- PLUVINAGE : Physique Théorique
- RIPPLINGER : Physiologie Animale
- THEOBALD N. : Géologie
- TRONCHET : Botanique
- VIENOT : Physique Générale

PROFESSEURS HONORAIRES CHARGES DE COURS
MM.
- DUFFIEUX : Physique
- UEBERSFELD : Physique

PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL
MM.
- BERNARD : Chimie Physique
- QUANTIN : Botanique
- THIEBAUT : Géologie Minéralogie

PROFESSEUR ASSOCIE
M.
- DEFIX : Mécanique Appliquée

PROFESSEURS SANS CHAIRE
MM.
- BONNEAU : Astronomie
- CERUTTI : Chimie Appliquée
- DEVIN : Chimie Générale
- GOUARNE : Mathématiques

Mle
- LEGRAND : Botanique

MM.
- POTIER : Cristallographie
- REAL : Zoologie
- VALLEE : Mathématiques Appliquées

MAITRES DE CONFERENCES
MM.
- HARTMANN : Physique Générale
- PARIZET : Mathématiques
- ROBERT : Mathématiques
- THEOBALD J.G. : Spectroscopie Hertzienne

CHARGES D'ENSEIGNEMENT
MM.
- BANTEGNIE : Mathématiques
- HELLEGOUARCH : Mathématiques
- MASSONIE : Mathématiques
- MERIGOUX : Physique
- MIELLOU : Mathématiques
- OLIVIER : Physique
- REMONT : Chronométrie.

"... il est bien facile et même nécessaire de voir plus loin que nos devanciers, lorsque nous sommes montés sur leurs épaules. ce qui n'empêche pas que nous leur soyons redevables, car c'est beaucoup d'avoir commencé, et de nous avoir donné les principes de cette science."

P. MERSENNE (questions harmoniques p. 262, Paris, 1634)

C'est d'abord à Monsieur le Professeur DREYFUSS, Directeur du Centre de 3e cycle de Géologie appliquée, que va toute ma reconnaissance et ma respectueuse gratitude.

Son enseignement et les nombreux conseils qu'il m'a prodigués m'ont été d'un précieux secours dans l'élaboration de ce travail.

Que Messieurs COLONNA et GRAND, Ingénieurs en Chef du Génie Rural,des Eaux et des Forêts soient également remerciés. Je leur dois, en accord avec Monsieur DREYFUSS, le choix du sujet de thèse et j'ai trouvé d'utiles renseignements auprès de leur Administration.

Je remercie bien vivement Messieurs les Professeurs THEOBALD et THIEBAUT qui, après m'avoir fait bénéficier de leur enseignement, ont accepté de faire partie du Jury de cette thèse.

Mes remerciements vont également à tous les membres du Laboratoire qui m'ont aidé à réaliser ce travail, en particulier

Madame ROLLET et Monsieur CONTINI pour les déterminations paléontologiques,

Messieurs ROLLET, BULLE et MARTIN pour la pétrographie et le travail sur le terrain,

Mademoiselle CHARNAY, Messieurs PEGUENET et TRUCHE à qui je dois la réalisation matérielle de cette thèse.

I N T R O D U C T I O N

Le but du présent travail est de répertorier les possibilités hydrogéologiques du plateau d'Amancey et d'examiner les solutions possibles dans le cadre d'adductions d'eau individuelles ou collectives.

SITUATION GEOGRAPHIQUE

A une vingtaine de kilomètres au Sud de Besançon, le plateau d'Amancey se présente comme un triangle isocèle dont la base est orientée WSW - ENE et dont l'angle correspondant, au NNW est figuré par le village de Cléron sur la Loue (voir pl. I).

Ses limites sont :

- Au Nord-Est : la Loue de Lods à Cléron
- au Sud-Ouest : le Lizon relayé au Sud de Doulaize par le grand accident SW-NE que prolonge la faille de Mamirolle.
- au Sud-Sud-Est : le Faisceau salinois qui forme une ligne de crêtes dominant le plateau de 150 à 200 m.

PROBLEME POSE

Le triangle ainsi délimité groupe 17 communes ; toutefois, nous en excluerons 5 de l'étude présente, puisque situées dans les vallées affluentes du Lizon et pouvant être alimentées par des sources de l'Argovien supérieur.

Font donc partie du plateau, les villages suivants (voir pl. I) : Amondans, Fertans, Amancey, Chassagne, Bolandoz, Flagey et Chantrans.

Quant aux communes de Montmahoux, Deservillers, Reugney, Longeville et Amathey-Vesigneux, elles appartiennent à sa bordure méridionale.

Exception faite pour les villages de Montmahoux, Silley et Flagey, tous possèdent une adduction d'eau. Cependant, même pour les communes nanties d'un service de distribution, le problème n'est résolu que partiellement.

Si les communes de Longeville et Amathay-Vesigneux, sises dans le synclinal crétacé, possèdent des ressources suffisantes, les autres manquent d'eau durant les saisons sèches. Les besoins sont estimés par le Génie Rural à 500 m3/jour, soit 450.000 m3 pour une sécheresse de 3 mois.

Du point de vue de l'hygiéniste, les gites aquifères ne sont pas toujours satisfaisants. Ainsi, la commune d'Amancey pense avoir résolu son problème d'eau, en captant récemment les sources d'En-Chat et de Pomme Gaude qui, du point de vue bactériologique, sont issues d'un gite plus que douteux et l'on sait dèpuis longtemps que l'adduction de Fertans fonctionne grâce aux apports des égouts d'Amancey.

PLAN DE TRAVAIL

- Une première partie traite des problèmes géologiques et des conditions hydrogéologiques afférentes au plateau et à sa bordure méridionale.

Un levé géologique au 1/25.000 a été exécuté, en vue de l'établissement de retenues collinaires entre Montmahoux et Reugney. Il nous a permis d'aborder l'étude stratigraphique de certains dépôts du Jurassique et du Crétacé et de parfaire à la connaissance du chevauchement du Faisceau salinois sur le plateau d'Amancey.

Une étude morphotectonique tente d'expliquer en conclusion pourquoi l'eau ne se tient pas sur le plateau.

- La deuxième partie est consacrée à l'aspect hydrogéologique des différentes solutions applicables dans le cas présent, soit :

  . Les retenues collinaires
  . le synclinal crétacé de Longeville-Amathay
  . les recherches dans les calcaires
  . les alluvions de la Loue
  . les résurgences et la rivière souterraine de Chauveroche

- En conclusion générale, nous donnerons un tableau synoptique des différentes solutions avec leurs avantages et leurs inconvénients.

CHAPITRE I

S T R A T I G R A P H I E

---oOo---

INTRODUCTION

Le Plateau d'Amancey est constitué dans sa quasi-totalité d'une surface aplanie de Rauracien, Séquanien et Kimméridgien. Cependant, des dégagements structuraux et des reculées laissent affleurer le Jurassique moyen et la base du Jurassique supérieur tandis que le synclinal de Longeville-Amathay a gardé en son axe, à l'abri de l'érosion, des dépôts du Crétacé.

La partie chevauchante du Faisceau salinois sur le plateau comprend, dans les limites du secteur étudié, les couches du Lias supérieur au Purbeckien.

Nous ne ferons qu'esquisser l'étude stratigraphique des dépôts qui constituent cet ensemble ; toutefois les étages afférents au levé géologique seront abordés plus en détail, en particulier le Lias supérieur et le Jurassique moyen du compartiment chevauchant et le Kimméridgien supérieur - Portlandien de la bordure méridionale du palteau. Les dépôts superficiels, tertaires et quaternaires seront également étudiés dans la stratigraphie.

\+

\+ \+

I - LE JURASSIQUE INFERIEUR OU LIAS

Un sondage pétrolier exécuté par la COPEFA, en 1960, au SW d'Eternoz (x = 879,180 ; y = 229,590) donne de ces séries la coupe suivante, de bas en haut :

Charmouthien - 80 m

- Argiles grises, indurées..... 57 m
- Marnocalcaire gris beige et argiles grises..... 23 m

Toarcien - 64 m

- Argiles grises..... 64 m

Aalénien - 79 m

- Argiles grises avec intercalations de marnocalcaire gris..... 61 m
- Calcaire brun à oolites ferrugineuses. Calcaire gris à entroques..... 18 m

La série vue sur le terrain permet de reconnaitre les subdivisions classiques du Lias au dessus du Charmouthien moyen.

Charmouthien - l^4

Sous les schistes carton, seule la partie terminale du Charmouthien affleure ; cependant la présence de fossiles permet d'identifier la partie supérieure de l'étage.

Dans un alluvionnement du ruisseau drainant le Haut des Prés, il a été récolté :

Amaltheus margaritatus MONTFORT A. *subnodosus* Y et B
Pleuroceras solare PHILLIPS, détermination D. Contini
Bellemnite avaris DUMORTIER *Harpax pectinoïdes* DUMORTIER

Le sédiment servant de gangue à ces fossiles est une marne gris-bleu finement micacée.

Dans les mêmes conditions, il a été trouvé en x = 886,25 ; y = 228,72 et en x = 889,12 ; y : 228,20 :

Pleuroceras spinatum BRUG. *Pleuroceras solare* PHILLIPS(1)
Belemnite af. faseolus DUMORTIER *Trigona sp.*
Rhynchonella af. furcillata QU. (détermination A. Rollet)

La gangue est une argile grise ou un calcaire marneux gris-jaunâtre.

Le sommet du Charmouthien affleure en divers endroits ; il est constitué de marne grumeleuse grise, finement micacée, alternant avec des bancs de calcaire grumeleux gris de quelques décimètres d'épaisseur. Un lavage des marnes a fourni en x = 889,25 ; y = 228,20 des fragments de petites Belemnites, de Lamellibranches et de Pentacrines.

(1) Détermination D. Contini.

On reconnait les zones à *A. margaritatus* et à *A.spinatus* du Domérien = Charmouthien supérieur.

Limite supérieure

Cartographiquement cette limite a été placée au sommet des calcaires marneux, en particulier, le dernier banc homogène qui forme un dallage épais de 0,50 m environ sous les schistes carton

Toarcien - l^5

Les classiques schistes carton noirs affleurent en falaises ou talus sur les rives des canyons qui les entaillent, au Sud du chevauchement. Ils se présentent tantôt sous la forme de plaquettes fines, fexibles présentant des phénomènes de fauchage dans les talus, ou sous la forme de plaquettes plus épaisses -10 mm- semblables à des ardoises. Dans ces schistes, il a été trouvé *Posidonomya bronni* VOLTZ et *Dactylioceras sp.* (détermination D. Contini).

A la base, sur le dernier banc, attribué au Charmouthien, la séquence calcaire se poursuit sur environ 1 m sous forme de miches autour desquelles s'articulent les feuillets ardoisiers.

Au sommet, la sédimentation passe insensiblement à une série marneuse, à laquelle correspond une rupture de pente topographique. L'épaisseur de 7 m, donnée par J. Fusé dans la région salinoise concorde avec nos observations de terrain.

Le Toarcien supérieur est représenté par des marnes gris-bleu, à fossiles et rognons pyriteux. A la Fontaine d'Avis (x : 888,32 ; y = 229,92)et près de la Ferme de la Broche(x=885,50 y = 228,57), dans une marnière, il a fourni la faune suivante, déterminée par D. Contini :

Pseudoleioceras sp. — *Grammoceras sp.*
Trochus subduplicatus — Polypier isolé
Nucula hammeri DEFRANCE — *Leda rostralis* LAM.

Limites

Les schistes carton ont été cartés individuellement par construction, à partir de la limite inférieure.

Aalénien - l^6

La partie inférieure de l'Aalénien, marneux, a été cartée avec le Toarcien supérieur. Il est cependant identifiable, en maints endroits sous la corniche médiojurassique.

Aux Ravières (x = 887,45 ; y = 228,85), sous la surface structurale des calcaires ferrugineux de l'Aalénien supérieur, affleurent des marnes micacées schisteuses avec *Pheydellia subcompta* BRANCO, *Pleydellia aalensis* ZIET (détermination D. Contini) et de nombreux annélides.

Au col du Bois Girard (x = 887,98 ; y = 228,55) et à la Croix du Temps (x = 889,55 ; y = 229,25) des argiles sableuses ont fourni *Pleydellia subcompta* BRANCO, *Pleydellia paucicosta* BUCK, des Belemnites et des Trichites. Au sommet de cette zone affleure régulièrement un banc de calcaire sableux très riche en petites coquilles de Lamellibranches parfois recouvertes d'un enduit ferrugineux.

L'épaisseur des marnes, calculée entre le sommet des schistes carton et la base de la corniche calcaire aalénienne, est de 70-80 m. En regard du sondage d'Eternoz, ce chiffre parait faible ; il est possible que cette région, très chahutée, ait vu des phénomènes de surpression tectonique ou de laminage de certains ensembles marneux.

L'Aalénien calcaire

La corniche aaléno-bajocienne a été observée sur la rive droite du ruisseau des Mais (x = 888,75 ; y = 229,50). Elle débute par des argiles sableuses grises à noires, très altérées avec des alternances calcaires. Soit de bas en haut :

- 0,50 m environ de marne sableuse à oolites ferrugineuses et à Leioceras sp. (Détermination D. Contini)
- 0,50 m de calcaire ferrugineux
- 0,30 m d'argile sableuse très altérée
- 2 m de calcaire à oolites ferrugineuses ayant fourni des *Ludwigia sp.* et une ammonite non déterminée, peut-être *Brasilia ?*
- 7,25 m de calcaire roux plus détritique avec des grains de quartz, de glauconie et de fines Entroques. Le ciment est un calcaire ferrugineux.

Ce banc a fourni, à 2 m de la base, un niveau lenticulaire de calcaire silicifié épais de 0 à 20 cm ; il a un débit en dalles ou plaquettes à la base et en gros parallélépipèdes pour le reste.

La coupe se poursuit par quelques mètres de calcaire à Entroques de plus en plus grosses à mesure que l'on s'éloigne de la base. Le débit est le plus souvent en plaquettes ou en petites dalles. Des stratifications entrecroisées apparaissent à la partie supérieure.

Limite supérieure

Au sommet, nombreux Pecten de toutes tailles et en particulier les *Pecten pumilus* qui ont servi de limite cartographique.

L'épaisseur de l'Aalénien calcaire atteint ici 12 à 15 m.

\+

\+ \+

II - LE JURASSIQUE MOYEN OU DOGGER

Le sondage d'Eternoz donne du Jurassique moyen. La coupe suivante, de haut en bas, (rapport de fin de sondage, Eternoz 1, mars 1961) reproduit in extenso pour ce qui concerne la stratigraphie du Jurassique moyen et de l'Aalénien calcaire.

Etages		Prof.	Description	Microstratigraphie
Bathonien	Calcaire compact	63	Calcaire graveleux, beige clair à gris clair	Calcaire graveleux ou cryptocristallin, pseudograveleux, à débris : gros Verneuilinidae, Trocholines, Nautiloculines. *Meyendorffina bathonica*
	Grande Oolite		Calcaire oolitique gris	Calcaire à grosses oolites *Protoperenoplis, Valvulinella, Labyrinthina*
		163	Calcaire graveleux à oolitique gris	Calcaire graveleux localement oolitique, à débris
Bajocien	Entroque		Calcaire grenu à cryptocristallin, gris clair, localement dolomitisé	Calcaire à débris plus ou moins dolomitiques et plus ou moins recristallisés
				Calcaire à Entroques
			Calcaire gris à Entroques avec intercalations de calc. marneux et de marnes gris-noir	Calcaire à Entroques plus ou moins recristallisé. Calcaire à spicules silicifiés, marnocalcaire
		281		Calcaire à Entroques et Bryozoaires

Aalénien	Calcaire	299	Calcaire brun à oolites ferrugineuses	Calcaire oolitique limoniteux et calcaire à Entroques et Bryozoaires Calcaire à Entroques

Les chiffres de 100 m pour la Grande Oolite et de 118 pour l'Entroque montrent une augmentation par rapport aux épaisseurs mesurées par G. Chevassu à 10 km à l'W -région d'Ivrey et Montfort-. Il donne respectivement pour ces deux formations 78 et 75 m.

La série reconnue sur le terrain a permis de reconnaitre les trois formations qui englobent tout le Jurassique moyen : soit de bas en haut :

- Le Bajocien inférieur ou le calcaire à Entroques à la base notée J1a

- Le Bajocien supérieur - Bathonien inférieur ou Grande OOlite : J1b

- Le Bathonien : J2

Bajocien inférieur - J1a

Il affleure au Sud de Reugney, au lieu dit La Côte, en x = 889,75 ; y = 230,20 et au virage des Marteaux (x = 887,60 ; y = 229,52).

+ Sur le banc à *Pecten pumilus*, le calcaire reste ferrugineux dans les 20 premiers mètres. Les éléments figurés sont des Entroques, quelques oolites et des coquilles de Lamellibranches.

- 25 m - Calcaire gris à Entroques et débris de Lamellibranches
- 60 m - Deux niveaux à chailles dans des calcaires grumeleux encadrant des plaquettes de calcschistes et des calcaires oolitiques.

+ La série terminale est bien visible au virage des Marteaux. Elle comprend, de bas en haut :

- 2 à 5 m - Calcaire à Entroques, Lamellibranches, Polypiers, avec des points blancs de silicification.

- Plusieurs mètres de calcaire présentant déjà le faciès de la Grande Oolite : gravelles et oolites à ciment de calcite hyaline réduit. En outre, présence de nombreux points blancs de silicification associés souvent à des taches rouilles d'oxyde ferrique, occupant le centre ou la périphérie des gravelles.

+ L'épaisseur de la formation ainsi décrite représente environ 110 m de calcaire

Limite supérieure - La disparition des points blancs a servi de limite cartographique entre J1a et J1b. C'est en effet un repère facile à suivre sur le terrain.

N.B. Les niveaux à chailles semblent ne pas avoir été observés dans le sondage ; peut-être correspondent-ils aux calcaires à spicules silicifiés qui sont cités dans le rapport C.O.P.E.F.A. entre deux niveaux à Entroques.

Bajocien supérieur - J1b

La Grande Oolite est présente à l'Est du secteur carté dans le compartiment chevauchant. Elle affleure également au Sud de Cléron et dans le ruisseau de Norvaux, affluent de la Loue.

Il s'agit d'un calcaire oolitique avec des Entroques roulées, des pisolithes et des gravelles. Le ciment réduit est constitué le plus souvent de calcite hyaline ou de calcaire cryptocristallin.

M. Grandjacquet a établi une coupe de la Grande Oolite en x = 890,7 ; y = 230,6 et x = 890,25 ; y = 228,8 ; il lui attribue une épaisseur de 50 à 60 m. Ce chiffre parait faible, en regard des données du forage d'Eternoz, peut-être faut-il voir, comme dans le Lias supérieur, le résultat d'un laminage tectonique.

Limite supérieure. La limite cartographique a été assimilée à l'apparition des alternances de calcaires oolitiques grossiers et compacts.

Bathonien - J2

Il affleure dans la falaise limitant, au Sud, le site de Malvau. La route de Cléron à Fertans entaille cet étage sur toute son épaisseur. Soit environ 60 m de calcaire blanc, compact avec, à la base, des passées oolitiques et bréchiques. A l'affleurement, il se présente souvent en masses arrondies, taraudées de cupules de corrosion et hachés de lapiaz.

En x = 882,25 ; y = 238,1, nous avons pu vérifier la présence d'un gisement de *Rhynchonella decorata* signalé par Holef en 1962.

La limite supérieure cartographique peut être choisie par l'apparition des dalles de calcaires roux à oolites et Entroques fines. Ces calcaires affleurent le long de la R.N. 473 en x = 882,42 ; y = 237,35. Ils surmontent le sommet du Bathonien constitué d'un calcaire à trous, en bancs massifs, contenant d'une façon assez irrégulière, des interbancs bourrés d'argile de décalcification. L'absence de marnes de Champforgeron est à signaler.

\+

\+ \+

III - LE JURASSIQUE SUPERIEUR OU MALM

Seule la partie terminale de cet ensemble a été étudiée en détail -Virgulien, Portlandien, Purbeckien- ; les autres étages ont seulement donné lieu à quelques remarques faites lors de rapides tournées sur le terrain.

Callovien - J3

Il forme la surface structurale de la ferme du Millier au Sud de Cléron et dans l'axe de l'anticlinal d'Eternoz, au bois des Bornes.

\+ A la base, nous trouvons un calcaire brun, en dalles à oOlites et fines Entroques contenant des débris de Mollusques. Il repose, nous l'avons vu précédemment, sur un interbanc marneux jaunâtre.

\+ Il est surmonté par un calcaire jaunâtre marneux, en plaquettes rognoneuses riches en Bryozoaires et Mollusques.

\+ Les marnes fossilifères calloviennes n'ont pas été trouvées à la ferme du Millier.

La puissance de cet étage peut atteindre 20 à 25 m.

Oxfordien - J4

Sur les bordures Nord-Est et Sud-Ouest du plateau, il constitue le substratum de la Loue et de ses affluents. Il affleure également dans la région d'Eternoz au Nord de la R.N. 492.

Les marnes bleues, à fossiles pyriteux de cet étage donnent des combes en pentes douces et fréquemment, elles sont le siège de loupes de glissement ou de ravinements lorsque l'érosion a dégagé en contrebas les buttées calcaires des talus. Elles recouvrent alors la partie supérieure du Callovien. Ces glissements sont observables sur la route de Fertans en x = 882,8 ; y = 236 et au Sud d'Eternoz.

L'épaisseur des marnes oxfordiennes peut être estimée à 50 m.

Argovien - J5

Prolongeant les pentes douces de l'Oxfordien, il se raccorde à la corniche du Jurassique supérieur qui coiffe le plateau.

La coupe de la route de Fertans présente la succession suivante :

1°) Alternance de bancs calcaires et de marnes

2°) Les bancs calcaires deviennent plus nombreux au détriment des zones calcaires

3°) Calcaire en bancs massifs à points siliceux.

Les marnocalcaires de la partie inférieure, recèlent de nombreuses Pholadomies tandis que les calcaires supérieurs ont fourni de grosses Térébratules et des tiges de Crinoïdes ayant parfois un diamètre de 35 mm. Ces bancs se désagrègent pour donner des sphérites et des chailles dont certaines ont la constitution de Spongolithes (J. Holef, 1962).

Le long de l'ancienne voie du tacot, le sommet de l'étage est envahi de Polypiers silicifiés.

L'Argovien a fourni, sous les ruines du Chateau St-Denis, en x = 884,45 ; y = 239,60, à la base de la corniche calcaire, de nombreuses Térébratules dont *Terebratula rollieri* HAAS.

M. Rollet (1958) a étudié la coupe de Fertans; il a mesuré une puissance totale de 55 m entre la disparition des Perisphinctes à la base et la fin des points siliceux au sommet.

Rauracien - J6

Les calcaires péricoralliens de cet étage affleurent en surface structurale sur la bordure Nord-Ouest du plateau.

A la base : calcaires à Entroques et à stratifications entrecroisées visibles dans le village de Fertans

Au sommet : des couches à oolites, pisolithes et gravelles renfermant des Entroques et Polypiers roulés ainsi que de nombreuses Nérinées.

Epais seulement de 40 à 50 m, l'affleurement couvre une grande surface dans un triangle délimité par Amancey, Chassagne et Fertans.

Séquanien - J7

Il prend en relais au Sud les calcaires précédemment décrits et constitue pour une grande part la surface structurale du plateau.

Dans la zone cartée, il affleure dans les lambeaux de poussée, mais il n'a pas été possible d'y effectuer une coupe continue en raison particulièrement des parties marneuses de l'étage entièrement laminées.

C. Grandjacquet a étudié cet étage le long de la route de Chateauvieux à Longeville. Il lui attribue 100 m d'épaisseur et distingue de la base au sommet :

- Des calcaires grumeleux varvés, à niveaux oolitiques
- Une zone marneuse entrecoupée de calcaire grumelo-gréseux ou lumachellique : c'est la zone à Astartes et Cyclamines
- Une quarantaine de mètres de calcaires grumeleux en bancs ou en plaquettes.

La sédimentation se poursuit ensuite par des marnocalcaires à Pterocères et Pholadomies.

Au gouffre de Jerusalem, nous rencontrons, en position normale, un calcaire oolitique à grosses gravelles roses, surmonté par du sublithographique beige clair à Brachiopodes et Polypiers de teinte rose.

Des lames minces ont été effectuées dans ce niveau :

- Jeru 1 - Miliolidae, un Haplophragmiidae : *Ammabaculites sp.*, des Momies, Radioles et plaques d'Oursins dans un ciment de calcite hyaline.

- Jeru 3 - Stromatoporidés dans un calcaire cryptocristallin.

- Jeru 4 - Polypiers disséqués par des joints calcitiques dans un ciment cryptocristallin. Les lamelles de Polypiers sont souvent soulignées par de l'oxyde ferrique.

En surface polie, Jeru 3 montre des Polypiers de teinte rose, un Brachiopode montrant par son remplissage que la série est en position normale et les cellules tortueuses de Stromatoporidés impressionnés par des galets anguleux de calcaire cryptocristallin.

Les Stromatoporidés sont cités généralement dans le Portlandien, toutefois, A. Schnorf-Steiner, 1956, les signale comme Séquanien et Séquanien - Kimméridgien dans le Jura Vaudois et le Jura Bernois.

La présence d'un banc à momies assez constant entre les gouffres de Jerusalem et du Bief Bousset a été un argument pour rattacher ces calcaires au Séquanien, en l'absence de fossiles caractéristiques.

Kimméridgien - J8

Sur la route de Nans à Bolandoz, M. Bertrand (1883) signale de nombreux fossiles :
Pterocea oceani, Pholadomya protei, Thracia incerta, des Natices et de nombreuses Nérinées, directement surmonté s par un banc à *Exogyra virgula*.

Nous n'avons pas trouvé de Pterocères en place. Le Kimméridgien débute par des calcaires très riches en glauconie, visibles le long de la D.15 en x = 880,50 ; y = 227,67. Au sommet de ces bancs glauconieux, la topographie accuse une combe appelée Combe Verdet.

A partir de ce niveau, nous avons établi une coupe détaillée.

+ Les échantillons déposés au Laboratoire sont désignés par une lettre correspondant au lieu de prélèvement, suivie d'un numéro d'ordre.

+ Les échantillons marqués en outre du signe + en indice, ont été étudiés en lame mince.

- La route, rejoignant Déservillers à Montmahoux, traverse le bois des "Creux Grillets" et entaille à ce niveau une falaise calcaire en tranchée ; les strates ont un pendage de 15° Sud environ et se suivent régulièrement jusqu'à la "Combe Verdet" à environ 250 m au Nord de la route où elles ont été le siège d'une exploitation. Une coupe a été réalisée dans ces niveaux (x = 882,15 ; y = 227,10) Soit de bas en haut :

- A la base une zone de prés-bois montre un calcaire finement grumeleux à dendrites de manganèse (G.1 et G.2) ; l'épaisseur peut être d'une dizaine de mètres.

- 1,05 m - G.3 à G.4' - Calcaire beige finement grumeleux, présentant des tubulures argileuses et des galets rouges. Forte propension à donner des cupules de corrosion et un relief de lapiez au niveau de l'affleurement. A la partie supérieure : Entroques, Trichites et Lamellibranches.

- 1,10 m - G.5 à G.8 - Calcaire beige plus grossier ayant tendance à donner un calcaire à trous à la partie supérieure. A la base calcaire grumeleux à Entroques, Trichites et rares grains de glauconie. La partie supérieure est oolitique à graveleuse. Le ciment est de la calcite hyaline.

- G.8 - Calcaire graveleux à ciment de calcite hyaline ; rares petits Gastropodes. La partie centrale de l'échantillon montre des plages où le ciment a évolué en un calcaire argileux sans que les gravelles aient changé. Des géodes vides témoignent d'un entrainement local de cette partie remaniée.

- Zone aveugle : 1 m

- 0,55 m - G.9 à G.12 - Calcaire finement recristallisé. Un test à l'alizarine sur G.9 met en évidence des grains ne prenant pas la coloration ; ce sont des cristaux de dolomite.

- 1,05 m - G.13 à G.15 - Calcaire graveleux

- G.14^{+} - Calcaire graveleux contenant quelques Entroques et des débris de Lamellibranches. Les gravelles sont souvent soulignées d'oxyde de fer. Quelques grains de quartz et de glauconie sont visibles au fort grossissement. Le ciment est de la calcite hyaline, en faible proportion par rapport à l'ensemble de la roche.

- 3,60 m - G.16 à G.25 - Calcaire beige à débit en plaquettes de 3 à 8 cm, rarement en banc de 50 cm.

≠ Alternance de calcaire finement oolitique à graveleux (G.23) et de calcaire à oOlites et gravelles plus grosses, pétri de petits Gastropodes dont le test est constitué de calcite hyaline. Rares Entroques.

- G.17^{+} - Calcaire graveleux à ciment de calcite hyaline. Certaines de ces gravelles sont constituées d'Entroques roulées, d'autres d'un amas de gravelles plus petites. Quelques grains de glauconie et débris de Lamellibranches.

- Zone aveugle : 0,80 m

- 0,25 m - G.26 - Calcaire sublithographique à cassure éburnéenne Dendrites de manganèse.

- 0,30 m - G.27 - "Brèche à cailloux noirs"au sommet d'un banc de calcaire sublithographique.

≠ Les cailloux noirs : ce sont des galets arrondis, de taille centimétrique, les uns très noirs, les autres gris.

≠ Entre ces gros éléments, des galets plus petits -taille millimétrique- noirs, gris, rouges ou beiges, comme le calcaire susjacent, pris dans un ciment calcaire.

- N.B. : Au terme de brèche, il conviendrait de préférer celui de conglomérat pour désigner ce niveau.

- La coupe se poursuit à environ 20 m à l'intérieur du bois, dans la falaise.

- G.29 - Sommet d'un banc de calcaire blanc grumeleux

- G.30 et G.31 - "Brèche à cailloux noirs".

≠ Les galets sont moins nombreux et plus isométriques que dans G.27 ; leur teinte varie du noir au gris avec quelques exceptions brun-rouille.

≠ Le ciment est un calcaire sublithographique.

- Zone aveugle : 0,40 m

- 0,20 m - G.32 - Calcaire sublithographique à rares galets noirs

- G.32 bis - Brèche à cailloux noirs, formant un creux dans une petite falaise de 0,90 m.

≠ La teinte générale de la roche est gris-noir.

≠ Les galets occupent un pourcentage très important, leur hétérométrie est forte et l'indice d'émoussé variable -arrondis à anguleux-. Leur teinte va du noir au gris ; certains petits galets sont rouilles.

≠ Le ciment est un calcaire à pâte fine.

- 0,70 m- G.33 à G.34 - Sommet de la petite falaise recelant le dernier niveau de brèche. Calcaire sublithographique beige. Quelques petits Gastropodes sont visibles dans G.34.

- 4,65 m - G.35 à G.38 -Calcaire sublithographique beige clair à rares débris recristallisés.

- Au sommet - G.37 - est un calcaire finement grumeleux et G.38 un calcaire sublithographique à passées finement grumeleuses soulignées par un liseré rouille, contenant de rares galets noirs de la taille d'une tête d'épingle.

- 7,95 m - G.39 à G.48 - Calcaire sublithographique de teinte beige à cassure éburnéenne contenant des débris recristallisés en calcite hyaline ; nombreux joints stylolithiques.

- A la partie supérieur, G.47 - Calcaire sublithographique finement varvé. La teinte générale est beige à fines zonations rouille, parallèles à la stratification.

- G.48 - présente encore une striation rouille sous forme de joints stylolithiques parallèles à la stratification.

- La coupe s'interrompt à cet endroit, recouverte de végétation. Les calcaires ne réapparaissent que beaucoup plus haut dans la série stratigraphique à un niveau un peu inférieur au banc à *Bankia* (Vaginelles) du Portlandien.

- Nous avons pu réaliser une coupe partielle des séries surmontant la brèche à cailloux noirs à l'Est de Déservillers, dans une petite falaise surmontant la source de Fontenis (x = 884,8; y = 229,32). Soit de bas en haut :

- De.1 - Niveau conglomératique. L'échantillon est constitué d'un calcaire sublithographique à passées de petits galets multicolores.

- Zone aveugle de 5 m environ

- De.2 - Banc de calcaire sublithographique contenant des rognons recristallisés. Une lame mince montre un calcaire cryptocristallin à plages graveleuses renfermant des Entroques, des Milioles, des Radioles d'Echinodermes et des Stromatoporidés.

- Zone aveugle de plusieurs mètres.

- De.3 - Marnes et marno-calcaires riches en petits Lamellibranches et en particulier : *Exogyra virgula* DEFRANCE.

- N.B. : De.1 à De.3 ont été prélevés à 250 m à l'Ouest de la source de Fontenis en x = 884,57 ; y = 229,47. Cette zone a fourni en outre, quelques mètres au-dessus de De.3, des Solenopores (voir lame De.12).

Le reste de la coupe est étudié à la source de Fontenis.

- 0,55 m - D.1 - Calcaire finement grumeleux beige, très riche en points rouges et en petits Lamellibranches.

- Zone aveugle - 2 m

- 0,95 m - D.2 et D.3 - Calcaire grumeleux, gélif, beige rosé avec quelques lits coquilliers à la base. Au sommet, pistes argileuses plus claires englobant des plages de calcite hyaline et des restes du calcaire originel.

- 0,30 m - D.4 - Calcaire lumachellique à *Virgula* et points rouges.

- Zone aveugle - 0,30 m

- 0,10 m - D.5 - Calcaire beige à pâte fine azoïque

- Zone aveugle - 0,80 m

- 0,75 m - D.6 et D.7 - Banc très gélif, débit en plaquettes. Calcaire grumeleux beige à pistes argileuses. Au sommet du banc quelques petites coquilles et des points ocres à rosés.

- Zone aveugle - 0,50 m

- 1,90 m - D.8 à D.11 - A la base, niveau lumachellique à *Virgula* passant au sommet à un calcaire finement grumeleux, à cassure conchoïdale contenant quelques lits très riches en *Virgula* et en points rouges.

- 2,70 m - D.12 à D.15 - Calcaire identique, avec au sommet des pistes de calcaire argileux ; en surface polie, elles ont une section subcirculaire soulignée de matière organique affectant la forme d'un liseré ou d'une auréole plus large dont le passage de la zone pigmentée du calcaire beige se fait progressivement.

- Zone aveugle - 1,65 m

- 1,10 m - D.16 à D.18 - Calcaire finement grumeleux présentant de fines mouchetures noires de manganèse.

- D.17+ - Calcaire cryptocristallin à rares restes de Lamellibranches ; quelques mouchetures de manganèse et quartz détritique.

- D.18+ - Calcaire graveleux à débris recristallisés. On reconnait en outre des Milioles, des Entroques et des Solénopores.

Conclusion

Ces deux coupes recèlent la "Brèche à Cailloux noirs" que nous avions étudiée dans le rapport de troisième cycle (octobre 1966). Nous avions conclu à un niveau lenticulaire témoignant de hauts fonds sousmarins au sommet du Kimméridgien.

Les couches de calcaire noir n'ont pas été trouvées en place, par contre, la présence de ces brèches est fréquente sur tout le terrain étudié (voir carte). Sa découverte sur "Les crêtes", au Sud de Déservillers, a permis de dater en partie ce vaste plateau que la récente édition de carte au 1/80.000 donnait en Portlandien.

Nous avons mis en évidence plusieurs niveaux bréchiques cantonnés dans 5,50 m environ de coupe. Le niveau inférieur repose toujours sur un calcaire très grossier, riche en gravelles, oolites, petits Gastropodes et à débit en plaquette. Sur ces niveaux, la sédimentation se poursuit par un calcaire beige sublithographique à cassure éburnéenne auquel M. Mattauer (1958) attribue une origine lacustre.

- Aux Grillets, les calcaires "lacustres" ont un développement total de 13 m ; à Déservillers par contre, ils ne semblent pas dépasser 8 m et recèlent souvent des organismes :

- A Déservillers, Solénopores, Stromatoporidés outre les oogones de Chara dont *Porochara raskyae opturochara* signalés par M. Mattauer.

- La coupe du Bois des Chênes (x = 886,10 ; y = 230) (rapport D.E.A.) avait révélé : des Ostracodes, Foraminifères : Rotaliidae et Lagenidae et *Chladocoropis mirabilis*, petit Stromatoporidé. La plupart de ces organismes confirment l'origine marine du calcaire ; les Characées ont pu être amené dans ce milieu par flotaison.

- Les marnes à Exogyres n'ont été rencontrées que dans la coupe de la source de Fontenis.

- Au Sud de Bolandoz, au lieu-dit "Rain de la Lie" (x =887,50 y = 229,25) la brèche est surmontée par une dizaine de mètres de calcaire "lacustre" surmontés par un banc de calcaire à trous grumeleux, riche en *Nerinea salinensis*.

- Ce banc a servi de limite d'étage entre le Kimméridgien et le Portlandien ; il représente un changement de faciès remarquable au-dessus des calcaires "lacustres" ; d'autre part, les niveaux à Vaginella : *Bankia striata*, admis comme portlandiens, se rencontrent quelques mètres plus haut.

La puissance totale de l'étage atteint ici 100 à 120 m.

Portlandien - J9

La route qui rejoint Bolandoz à Rochanon, est construite le plus souvent en talus et entame à partir du point coté 722, une falaise calcaire continue. A l'entrée du "Bois des Chênes" affleure la brèche à cailloux noirs dans une petite falaise de 3,26 m, viennent ensuite des affleurements sporadiques de calcaire "lacustre" puis des calcaires à trous. Avant de disparaitre sous le chevauchement au niveau du petit pont, la falaise est constituée de calcaire en plaquettes.

Une coupe a été faite de ces niveaux, soit de bas en haut :

(N.B. : les échantillons avec le signe + en indice ont été étudiés en lame mince ; la microfaune étant déterminée par A.Rollet)

- 6,60 m - R.77 à R.70 - "calcaire à trous"

- Calcaire grumeleux "à trous" ; ceux-ci sont très abondants, parfois remplis de dépôt argileux à dendrites de manganèse.

- $R.72^{+}$ - Calcaire cryptocristallin avec de nombreux débris recristallisés. Microfaune abondante : Milioles dont *Spiroloculina*, plaques et radioles d'Echinodermes, petits Gastropodes et des Dasycladacées du genre *Pianella* : *Actinoporella* QUMBEL.

- 6,10 m - R.69 à R.63 -"Calcaire à trous"

- Calcaire sublithographique ou finement grumeleux. Les surfaces polies présentent souvent des sections de tubulures de calcaire argileux rouille ou beige souligné d'un liseré rouille.

- R.69^{+} - Calcaire microgranulaire à Milioles, Trocholines, *Pianella* et un organisme pouvant être un Cladocoropsis.

- R.64^{+} - Calcaire microgranulaire à fragment de *Bankia : Vaginella striata* CAROZZI et de nombreuses *Pianella*.

- 17,65 m - R.62 à R.39 - Calcaire à trous alternant avec des bancs à débit en parallélépipèdes rognoneux.

- Calcaire à pâte fine parfois graveleux, à petits Gastropodes, Lamellibranches et Térébratules (R.39) ; à la base, R.44 à R.47, calcaire à tubulures argileuses.

- R.51^{+} - Calcaire à ciment microgranulaire avec des grains de quartz détritiques, des débris de Lamellibranches, des Ostracodes.

- 8,35 m - R.38 à R.29 - Débit en parallélépipèdes. Calcaire sublithographique gris à beige, à rares fossiles, petites Nérinées. *Trigonia sp.* dans R.35.

- R.35^{+} - Calcaire microgranulaire à petites Nérinées, Entroques et grains de quartz détritiques.

- 5,50 m - R.28 à R.21 - Calcaire en plaquettes, azoïque.

- Alternance de calcaire sublithographique et de calcaire varvé.

- R.22 - Calcaire à gravelles impressionnées présentant des plages recristallisées soulignées par un liseré rouille.

- R.25 - Calcaire varvé, calcite microgranulaire avec concentration locale de manganèse. Les grains de quartz craquelés et corrodés sont abondants.

- 6,10 m - R.20 à R.11 - Calcaire en plaquettes.

- Alternance de calcaire sublithographique gris et de calcaire varvé de teinte beige à passées rouilles. R.12

- R.19^{+} - Calcaire microgranulaire avec des concentrations en plages ou en filonnets de sels ferriques.

- R.18 - Interbanc de calcaire friable, épais de 4 à 8 cm, riche en grains de quartz anguleux, parfois bipyramidés.

- R.13^{+} - Calcaire microgranulaire avec plages recristallisées en cristaux de calcite hyaline plus volumineux et soulignés de dendrites de manganèse.

- 5,50 m - R.10 à R.4 - Calcaire en plaquettes. Calcaire sublithographique gris clair en voie de recristallisation présentant parfois des éléments figurés nets : gravelles et oolites.

- R.6^{+} - Calcaire en voie de recristallisation. Les oolites originelles sont encore visibles. Elles présentent un nucleus de calcite hyaline isogranulaire plus ou moins développé ou au contraire le nucleus reste visible, la recristallisation affectant le cortex. Dans tous les cas, la couche concentrique externe est soulignée par une forte pigmentation. Le ciment est de la calcite microgranulaire.

- R.4^{+} - Fantomes d'oolites ou de gravelles constitués le plus souvent d'un seul cristal de calcite hyaline poecilithique et à bord corrodé ; le ciment est constitué de calcite microgranulaire.

- Zone aveugle de 5 m

- 2,25 m - R.3 à R.1 - Calcaire en plaquettes. Calcaire sublithographique gris-clair, à mouchetures rouilles et à cassure éburnéenne.

- R.3^{+} - Calcaire cryptocristallin présentant des plages à fantomes d'oolites ; celles-ci présentent souvent un nucleus de calcite hyaline et un cortex pigmenté. Concentrations locales de sels ferrigues et de manganèse dans les zones recristallisées.

- Les calcaires disparaissent à ce niveau sous le chevauchement.

Le sommet du Portlandien est visible au Creux de la Vieille Folle, sous les marnes blanches attribuées au Purbeckien.

Sur les calcaires varvés, en plaquettes, décrits précédemment, 2,50 m de calcaire spathique entièrement recristallisé, de teinte jaune. En lame mince, calcite hyaline isogranulaire.

Conclusion

Le Portlandien ainsi défini, représente 40 m de "calcaire à trous" et 23 m de plaquettes.

De nombreux tegts à l'alizarine, exécutés tant sur surfaces polies que sur lames minces, n'ont révélé aucune trace de dolomite.

Les niveaux repères importants sont le banc à Vaginelles près de la base, et le banc de calcaire spathique jaune au sommet ; celui-ci se retrouve sur tout le secteur étudié et affleure en particulier immédiatement au Nord de la faille horizontale du chevauchement au Sud de Déservillers.

La présence de quartz bipyramidé à environ 12 m du sommet de l'étage semble déjà annoncer les conditions de dépôts du Purbeckien.

Purbeckien - Jp

Sans doute, pour des raisons d'ordre tectonique, il n'a été observé qu'une fois au Creux de la Vieille Folle, en x = 882,30 ; y = 227,75. Son pendage est, à cet endroit, de 25°S.

Soit de bas en haut :

- 0,50 m - P.1 et P.2 - Calcaire sableux finement varvé : zonations jaunes sur un fond blanc.

- P.1^{+} - une coloration a été faite à l'alizarine, montrant des cristaux de dolomite cristalline occupant la majorité de la lame et laissant peu de place au ciment calcaire.

- P.2 bis - Marne blanche plastique. Un lavage a fourni du gypse fer de lance et du quartz bipyramidé. Il a en outre mis en évidence des plaquettes calcaréo-marneuses, recouvertes d'un enduit rouge, indice probable d'émersion.

- 0,80 m - P.3 - Calcaire spathique jaune, identique à celui du sommet du Portlandien.

- 2,50 m - P.4 à P.6 - Calcaire tectonisé en voie de recristallisation, identique à celui du Bois des Chênes, mais présentant en outre des séquelles de fracturation soulignées par des filonnets de calcite hyaline.

- P.5^{+} - Calcaire à fantomes d'oolites ; la calcite cristalline a envahi presque toute la roche, laissant un exsudat calcaire autour des oolites ou concentré en plage entre les cristaux hyalins. Les filonnets hachant la roche sont constitués de calcite hyaline en cristaux plus gros. Ils laissent souvent un vide dans l'axe des filonnets ; on est tenté de voir ici la manifestation de deux phénomènes distincts mais liés : une fracturation accompagnée d'une recristallisation, celle-ci ne pouvant être que postérieure, mais il reste des vides entre les filonnets de calcite.

- 0,50 m - Zone aveugle

- 0,30 m - P.7 - Calcaire recristallisé vacuolaire, présentant un litage : liserésrouges, parallèles à la stratification encadrant des plages de calcite hyaline. Au niveau de l'échantillon, le litage montre des boursoufflures d'origine dynamique.

- 2,70 m - P.8 à P.12 - Calcaire en voie de recristallisation haché de filonnets calcitiques.

- P.8^{+} - Granules de calcite hyaline, souvent soulignés d'un liseré rouge dans un ciment de calcaire cryptocristallin.

- 1 m - Zone aveugle.

Il est à noter dans les bancs suivants un pendage plus fort vers le Sud : 50°.

- 0,80 m - P.13 et P.14 - Calcaire graveleux tectonisé

- P.13^{+} - Calcaire graveleux à plaques d'Echinodermes et rares Oolites ; glauconie assez fréquente.

Conclusion

Le Purbeckien est donc réduit ici à 50 cm de calcaire dolomitique surmonté des marnes blanches dont il n'est pas possible d'apprécier la puissance.

La suite de la coupe appartient au Portlandien et Kimméridgien.

Les calcaires portlandiens montrent une stratigraphie inverse bien que la série reste parfaitement isocline avec les couches inférieures ; ils sont d'autre part réduits par laminage: 7,70 m contre 63 m.

+

+ +

IV - LE CRETACE

Le synclinal de bordure entre Longeville et Amathay est constitué en son axe de séries du Crétacé inférieur : Valanginien, Hauterivien, Albien et Cénomanien.

Après avoir déposé les marnes blanches du Purbeckien, la mer s'est définitivement retirée de la région du plateau. Une transgression s'est amorcée au Crétacé inférieur, laissant des témoins à l'Ouest dans une gouttière située sur la Loue : aujourd'hui le synclinal crétacé de Longeville - Amathay.

Valanginien - n2

Reposant sur les marnes blanches du Purbeckien, environ 10 m de calcaire pseudoolithique à graveleux, à débris d'Echinodermes, Lamellibranches, Bryozoaires, Gastropodes et nombreux grains de glauconie.

Hauterivien - n3

A la base des marnes jaunes peu épaisses, surmontées par 10 m de calcaire spathique et glauconieux et quelques mètres de marnes gris-bleu.

Albien - C1

Reposant sur les marnes hauteriviennes, il est constitué de sables verts glauconieux à nodules ferrugineux et à fossiles phosphatés. Il constitue l'axe du synclinal sur 1300 m.

Cénomanien - C2

Constitué de "Craie marneuse", il affleure sous le front de chevauchement à l'Est de Longeville.

+

+ +

V - FORMATIONS SUPERFICIELLES

Alluvions anciennes (Tertiaire)

Argiles de décalcification : elles affleurent dans des poches karstiques, où elles ont été protégées de l'érosion. Elles sont rouges et renferment des pisolithes ferrugineux.

La route de Flagey à Amancey traverse perpendiculairement la combe des Oies, importante vallée sèche, orientée N-S. Immédiatement à l'Est, la route franchit en talus, la berge fossile et a mis en évidence une de ces poches. Le gisement est situé à plusieurs mètres au dessus du fond de la vallée.

Leur âge est contemporain de l'élaboration de la surface d'érosion d'Ornans.

Argiles à chailles : constituant également des témoins de surface d'érosion, elles ont été trouvées à des altitudes élevées au gouffre de la Baume des Crêtes, et à la Croix du Temps.

Glaciaire

Argiles varvées : Dans le gouffre de la Baume des Crêtes, nous avons rencontré des argiles varvées beiges. Leur pourcentage en calcaire est suffisant pour donner une réaction à HCl ; de plus, elles sont plastiques après humidification.

Tapissant le fond de la première salle à la cote -110 sur une épaisseur atteignant 1 m, elles ont ensuite été entaillées par l'érosion et forment un talus très raide.

A l'aval de cette première salle, les méandres de la galerie présentent parfois des dépôts de varves associés à des galets constitués le plus souvent de calcaire ferrugineux aalénien.

Il n'est pas possible de rattacher ces dépôts à l'une quelconque des glaciations. Nous pensons toutefois qu'elles sont relativement anciennes, antérieures à l'Interglaciaire Mindel - Riss (?) puisque déposées à une époque où l'Aalénien chevauchant n'était pas séparé de ce gouffre par la gouttière parallèle au chevauchement, qui a été entaillée par une érosion différentielle relativement récente.

Après l'élaboration d'une combe dans le compartiment chevauchant, à une cote inférieure à celle du gouffre, l'eau a trouvé un autre passage dans les galeries du gouffre du Bief Bousset.

Günz ou Mindel (Gx) : Un bloc de roches critallophyllienne de 50 Kg environ a été trouvé dans le site de Malvau (x = 889,22 ; y = 229,10) et un galet noir, probablement une quartzite à l'Est du Bois des Grillets (x = 882,72 ; y = 227,40) : de tels blocs erratiques sont déjà connus sur le plateau près de Silley, et de part et d'autre de la Loue vers Mouthier (carte Géologique d'Ornans au 1/50.000).

Ces dépôts ont généralement été reconnues comme ayant une origine alpine et attribués aux glaciations anciennes Günz ou Mindel.

Moraines de la vallée de la Loue : Localisées dans la vallée entre Lods et Ornans, elles sont constituées de dépôts mal triés, renfermant des éléments alpins de petite taille (20 à 50 cm). La base de ces moraines n'atteind pas le niveau de la rivière actuelle. La carte géologique d'Ornans au 1/50.000 leur attribue un âge rissien.

Dépots soliflués : Dans la Combe des Oies, en x = 886,80 ; y = 234,12, un trou de 7 m a été creusé à la pelle mécanique. A la partie supérieure, sous des éboulis calcaires mal calibrés et anguleux, des argiles gris-bleu contenant des particules calcaires.

Ces argiles présentent un pendage assez fort vers l'axe de la vallée et sont compactes.

Un lavage a montré, outre des particules charbonneuses, de fins débris de quartz.

Une attaque à l'acide, sur la fraction fine, donne une légère effervescence.

En dessous de 5 m, le dépôt est une argile sableuse, non compactée et imbibée d'eau.

La teinte de l'échantillon est jaune, il recelle de fins débris de quartz, ainsi que des grains du même minéral plus gros et roulés. Quelques rares grains de limonite sont visibles dans le lavage.

Ces dépôts sont légèrement plus calcaires que les précédents, et une élimination du fer, par HCl à chaud, donne un résidu très fin de teinte blanche.

Alluvions récentes

Eboulis : Il existe d'importants talus d'éboulis sous les corniches calcaires et en particulier dans les zones tectonisées. Leur pente est très raide -couramment 50°- et ils sont constitués d'éléments calcaires anguleux généralement très hétérométriques.

Dans le site de Goutereuille (x = 886,92 ; y = 228,50), un bloc de grande taille constitue un pan glissé de la corniche aalénienne du Puits.

Eboulis calibrés : du type groise, affleurent le long de la route d'Ornans à Chantrans, où ils sont le siège d'une exploitation.

Tufs : abondants au griffon de certaines sources émergeant au sommet des niveaux imperméables sur les bordures du plateau et dans les zones tectonisées.

ex. Source de la Tuffière du Syndicat de la Haute Loue sous les "Rochers" à l'Est de Longeville.

Source du Moulin Gaillard, au Sud d'Amondans.

Alluvions de la Loue (Fz) : exclusivement calcaires, elles sont constituées de galets et de sable faiblement argileux.

Elles forment une petite terrasse qui domine la rivière de 3 à 4 m ; dans le surcreusement glaciaire de Montgesoye, des sondages exécutés en 1960, ont rencontré le substratum de ces alluvions à 21,70 et 25,20 m.

CHAPITRE II

T E C T O N I Q U E

INTRODUCTION

L'ensemble de la région étudiée, déjà délimitée dans un chapitre précédent, comporte schématiquement trois zones bien individualisées : le plateau d'Amancey, le faisceau salinois et le raccordement de ce dernier au plateau de Levier (voir Pl. I)

1°) Le Plateau d'Amancey

- La surface d'érosion du plateau est constituée des calcaires du Jurassique supérieur à pendages d'ensemble faibles vers le Sud.

- Seuls, un léger bombement anticlinal dissymétrique et quelques failles Sud-Ouest - Nord-Est viennent troubler ces structures subhorizontales.

- En bordure du faisceau salinois, les strates se rebroussent en un synclinal, lequel n'apparait qu'en quelques points souvent masqué par le chevauchement.

2°) Le Faisceau salinois

- Au cours de phases orogéniques successives, ce compartiment a été relevé puis poussé au Nord sur le plateau d'Amancey déterminant des structures imbriquées et complexes.

- Les failles s'orientent NE - SW à leur naissance puis se raccordent tangentiellement à la directinn du Faisceau, sensiblement varisque.

- Les principaux ensembles chevauchants, constitués de Lias et calcaires médio-jurassiques, appartiennent au faisceau salinois, les autres sont à rattacher au plateau d'Amancey. Ce sont des compartiments de Jurassique supérieur entrainés dans le chevauchement.

3°) Le Plateau de Levier

- Les structures redeviennent tabulaires hachées par quelques failles, de direction varisque, à faible rejet vertical et localement chevauchantes.

+

+ +

I - LES ETUDES ANTERIEURES

Notre levé géologique ne concerne qu'une partie de ce vaste ensemble entre Montmahoux et Reugney ; il est limité à l'Ouest par les études de G. Castany et de A. Caire (1960) et à l'Est par celles de C. Grandjacquet (1959) et M. Dreyfuss (1960). (voir Pl. II).

A - ECHANCRURE DU LIZON A L'OUEST

1°) Le synclinal de bordure du plateau d'Amancey est visible dans l'échancrure d'érosion du Lizon. Son axe s'oriente sensiblement E-W au niveau de Nans sous Ste Anne. A l'Est, il disparait rapidement sous un compartiment triasique et semble réapparaitre beaucoup plus loin au NW de Saizenay. Vers l'Ouest, il se prolonge en surface jusqu'au niveau de Montmahoux, puis passe sous le chevauchement.

Le flanc Sud se redresse à la verticale à l'Est de Nans sous Ste Anne, puis se renverse tandis que le flanc Nord garde des pendages inférieurs à 30°.

2°) Le compartiment chevauchant est constitué de lanières de terrains orientées SW-NE qui buttent tangentiellement le synclinal de Jurassique supérieur ; elles ont alors la direction sensiblement EW du faisceau salinois : ce sont les compartiments de Vaux-Mourand, du Bois Bovard et de Vaux-Montmahoux définis par A. Caire.

a) Le compartiment de Vaux Mourand :

Limité par les failles F1 et F2, il constitue un monoclinal de terrains allant du Trias à la base du Jurassique supérieur ; il est chevauché plus au Sud par la lanière suivante.

b) Le synclinal du Bois Bovard :

Son axe, orienté SW - NE, devient parallèle au faisceau salinois sur le Lizon, avant de passer sous la faille chevauchante F3 à L'Est. Il comprend les dépôts du Trias au Jurassique supérieur ; il est limité au Sud par le compartiment suivant.

c) L'anticlinal de Vaux Montmahoux :

Comme le précédent, il décrit une courbe à concavité tournée vers le Sud-Est. Les dépôts le constituant vont du Trias, qui affleure dans son axe sur le Lizon, au calcaire à Entroques de la butte de Montmahoux. Il est déversé et largement chevauchant.

En résumé, deux compartiments s'intercalent entre le synclinal de bordure du plateau et l'anticlinal chevauchant de Vaux Montmahoux. Les axes de ces unités forment un faisceau qui se resserre sur le Lizon où leur direction est parallèle au synclinal. Chacune d'elles successivement détermine le chevauchement sur le plateau d'Amancey avant d'être relayé à l'Est par l'unité suivante plus méridionale.

B - ECHANCRURE DE LA LOUE A L'E.

1°) Le synclinal de bordure

- Sur la carte géologique d'Ornans au 1/50.000, le synclinal de bordure du plateau apparait devant la faille chevauchante entre Bolandoz et la Loue, exception faite d'un petit tronçon au Sud de Reugney, où il est masqué par le chevauchement.

- Son axe s'oriente ESE - WNW et présente un ennoyage sur la Loue, souligné par un affleurement de Cénomanien à l'Est de Longeville.

- Le calcaire kimméridgien qui affleure au Sud de Bolandoz a été interprété comme un flanc Sud renversé.

Entre Longeville et Amathay, le synclinal, à coeur albien, est légèrement dissymétrique ; plus à l'Est, il est en partie masqué par le chevauchement et, sur la Loue, seul l'Hauterivien du flanc Nord affleure devant la faille chevauchante F1.

2°) Le compartiment chevauchant

Il est constitué de lanières de terrains, parallèles au synclinal précédent, parfois chevauché par l'unité suivante plus méridionale.

N.B. - La nomenclature se réfère à C. Grandjacquet (1959).

a) Le compartiment de la Ferme Maillot :

Il se compose d'un anticlinal coffré à coeur liasique et d'un grand synclinal dissymétrique.

b) L'anticlinal coffré :

La marnière à *Pleydellia* du ruisseau des Mais en représente l'axe. Il s'oriente WSW - ENE et butte rapidement à l'Est sur la faille de chevauchement F1. Les deux flancs ont un pendage voisin de la verticale dans les calcaires aaléniens.

c) Le synclinal dissymétrique :

- Au Sud du précédent, il s'oriente parallèlement à lui et disparait au droit de Vésigneux sous la faille de chevauchement F2 ; nous le retrouvons sur la rive droite de la Loue au NW de Mouthier coincé entre les deux failles F1 et F2.

- Il comprend la série du Lias supérieur au Purbeckien et accuse une forte dissymétrie sur toute sa longueur. Sur le ruisseau des Mais, les pendages mesurés dans l'Aalénien sont de 65° pour le flanc Sud et 25° pour le flanc Nord, tandis que sur la Loue, ils sont respectivement de 90° et de 20 à 60° dans le Kimméridgien.

d) Le Compartiment de Malvau

- Au Sud de F2, il constitue un lambeau de Jurassique moyen et recouvre au droit de Longeville les unités précédentes et le flanc Nord du synclinal de bordure.

- Sur la Loue une fenêtre d'érosion a permis de reconnaître, sous ce compartiment, l'axe synclinal de la Ferme Maillot.

+

+ +

II - DESCRIPTION STRUCTURALE DU SECTEUR LEVE

A - DELIMITATION DES UNITES

1°) Le Plateau d'Amancey

- Limité par la Loue, le faisceau d'Alaize et le Lizon, il s'arrête à la bordure septentrionale du faisceau salinois.

- Cette limite est généralement assimilée à la grande faille de chevauchement F. Elle met en contact les dépôts du Jurassique supérieur et crétacé avec des marnes triasico-liasiques au niveau du Lizon, des calcaires médio-jurassiques à Reugney et du Jurassique supérieur sur la rive gauche de la Loue.

- Son travé se suit aisément sur le terrain et sera une limite commode ; en fait, la lanière des lambeaux de poussée pourrait se rattacher au secteur tectonisé du faisceau salinois, mais les terrains affectés appartiennent aux séries jurassiques supérieurs du plateau ; ils seront étudiés comme tels.

2°) Le Faisceau salinois

- Il comprend, au Sud de l'unité précédemment décrite, les séries liasiques et médio-jurassiques très tectonisées.

- La bordure méridionale est moins précise puisque le raccordement au plateau de Levier se fait par une série de failles de réajustement de direction varisque qui subissent localement des torsions accompagnées de chevauchement.

- Nous avons admis pour limite, l'apparition des falaises de Jurassique moyen à structure tabulaire au Sud de F 5, F8 et F9.

3°) Le Plateau de Levier

Le levé a été limité à la bordure du plateau qui présente pour notre étude peu d'intérêt hydrologique. Seule, une étroite bande a été cartée au Sud des failles citées dans le paragraphe précédent.

B - DESCRIPTION DES UNITES STRUCTURALES

1°) Le Plateau d'Amancey

Bien que dans l'ensemble les couches du plateau soient horizontales, on peut y reconnaitre un large anticlinal et quelques accidents orientés SW-NE.

Sa partie méridionale comprend, outre le synclinal de bordure, les lambeaux de poussée à disposition synclinale.

Nous étudierons successivement les plis puis les failles du Nord vers le Sud.

a) Les plis

+ L'Anticlinal d'Eternoz

. Son axe s'allonge S-SW - N-NE parallèlement au chevauchement.

- Sur le Lizon, sa terminaison périclinale s'observe dans la boutonnière d'Eternoz, limitée à l'Ouest par les failles du Faisceau d'Alaize, prolongeant l'accident de Mamirolle dans l'angle SW du plateau.

. Le Lizon traverse en cluse cette région et l'axe anticlinal est souligné par un méandre de la rivière et par le ravin d'Eternoz. Les pendages sont faibles et accusent une légère dissymétrie, 2° sur le flanc Nord tandis que le flanc Sud oscille entre 10 et 20°.

- Sur la Loue, l'anticlinal est peu marqué, seulement souligné par la falaise bathonienne au Sud de Vuillafans.

- Sur le plateau, il n'est pas possible de suivre l'axe, cependant la carte structurale du plateau établie à la base du Rauracien, met en évidence un anticlinal à large rayon de courbure avec une culmination entre Amancey et Bolandoz (voir Pl. III).

+ Le synclinal de bordure

Les couches du plateau ont un pendage faible vers le Sud et à l'approche du chevauchement, elles se plissent en un synclinal dissymétrique parallèle à la structure précédente.

Le flanc Nord garde des pendages faibles (16 à 20°) le plus souvent, tandis que le flanc Sud se redresse à la verticale voire même se renverse ou est entrainé sous forme d'écaille par le chevauchement.

- Sur le Lizon : il est visible tant sur rive droite, à Nans sous Ste Anne, que sur rive gauche, dans la forêt de Fertans.

- Sur la Loue : il est mis en évidence par les dépôts du Crétacé conservés dans son axe -région de Longeville-Amathay-.

- Sur le plateau entre Montmahoux et Reugney, le flanc Sud n'apparait plus que sous forme d'écaille.

. Au creux de la Vieille Folle, la stratigraphie a mis en évidence, dans une série isocline, à 25° Sud, une série inverse comportant, sur les marnes blanches du Purbeckien, 7 m de Portlandien et du Kimméridgien.

Le point coté 764 (x = 883,25 ; y = 228,30) montre un affleurement très broyé de calcaire glauconieux attribué au Kimméridgien. Il s'agit du flanc inverse du synclinal qui, sous la poussée de chevauchement, a glissé vers le Nord, c'est une écaille si l'on se réfère à la terminologie de J. Goguel.

. Cette écaille disparait sous la faille chevauchante F2 pour ne réapparaitre qu'à l'Est du Bois des Chênes (x = 886,85; y = 229,50) où la brèche à cailloux noirs et les calcaires "lacustres" affleurent avec un pendage Sud de 60 à 90°. A ce niveau, il est possible que le flanc inverse ne soit pas complètement "cisaillé" mais l'absence de charnière sur le terrain plaide dans le sens d'un flanc inverse écaillé.

. L'axe du synclinal s'ennoie sur le Lizon et sur la Loue comme en témoignent la carte structurale (Pl.III) et la présence d'un affleurement de Cénomanien à l'Est de Longeville.

+ Le synclinal de la Baume des Crêtes

. Sur le Portlandien à pendage faible, 15° SSW, un compartiment constitué de Séquanien, Kimméridgien et Portlandien a subi une translation vers le Nord, entrainant devant lui un morceau écaillé du flanc inverse du synclinal chevauché (Kimméridgien du point coté 764 visible sur moins de 250 m). Il s'étend de la Croix des Trois Croix à l'Ouest jusqu'au ravin de Rochanon sur 2500 m. Il semble à ce niveau que l'érosion ait enlevé ce compartiment surajouté.

. Ce compartiment présente une charnière synclinale à la Croix des Trois Croix et à la corne SW des Grands Bois, plus à l'Est, elle est masquée par F3. Le gouffre de la Baume des Crêtes s'ouvre dans le flanc Sud inverse pendu à 60° ; après 6 à 7 m de descente, nous retrouvons les strates horizontales du flanc Nord. Ainsi l'axe peut se suivre sur près de 1500 m ; orienté SW - NE, il est décroché par f et détermine avec le Portlandien sousjacent un angle plan de raccordement de 15 à 20°.

Le flanc Nord garde des pendages faibles de 20 à 25° le plus souvent avec localement de légères ondulations anticlinales tandis que le flanc Sud redressé, se renverse fréquemment.

. Le synclinal de la Baume des Crêtes a été daté grâce à la découverte du niveau de brèche à cailloux noirs dans des calcaires "lacustres" sur les deux flancs du synclinal (voir carte géologique) et du banc à *Nerinea salinensis*.

+ Le synclinal du Bief Bousset

Il prend naissance à l'Est du décrochement f et, jouxtant le chevauchement du Jurassique moyen, s'étend sur près de 5000 m, jusque dans le Bois des Chênes. Après une interruption à ce niveau, il réapparait plus à l'Est sous la forme du synclinal de la Cluse des Mais.

. constitué de Séquanien, il accuse au Sud de F3 un pendage général vers le Sud de 20 à 30° et un coffrage de 60° au niveau de F .

Ce compartiment a été longtemps considéré comme un flanc inverse portlandien du grand synclinal de bordure. En fait, les calcaires à Momies du Séquanien affleurent au gouffre de Jerusalem et à l'Est du Bief Bousset ; de nombreux critères de polarité attestent qu'il est en position normale et que seul le crochon de faille prend une allure de synclinal renversé.

. Dans la zone tectonisée du crochon de la faille F, s'est ouvert un système hydrologique relativement récent par rapport à celui de la Baume des Crêtes située à quelques 30 m plus haut ; il est souligné, sur le terrain, par plusieurs gouffres et en particulier Bief Bousset et Jerusalem.

. Au gouffre de Jerusalem, la galerie se développe sur moins de 1000 m et s'oriente NW - SE jusqu'au puits absorbant de Rochanon. A l'entrée, un crochon synclinal est visible et la charnière est recoupée par la galerie en haut de parcours, en un point appelé : "Galerie de la Charnière".

. Le gouffre du Bief Bousset est à l'origine d'une importante galerie qui recoupe la charnière du synclinal déjà décrite par E. Fournier (1923). Elle est située après un développement total de 60 m, ce qui, par rapport à l'entrée, représente un déplacement de 12 m vers le Sud et de 24 m vers l'Ouest.

. Au voisinage du décrochement des Couches f, l'axe de ce synclinal se rapproche de celui de la Baume des Crêtes dont il n'est distant que de 125 m environ.

b) Les failles

+ Le Fossé d'Ornans

- Au Nord de l'anticlinal d'Eternoz, un fossé d'effondrement, limité par deux failles, traverse le plateau suivant une direction SW-NE.

- Il franchit la Loue dans la partie Sud-Est d'Ornans puis affecte le plateau au niveau de l'exurgence de Chauveroche. Dans le ruisseau de Valbois, son passage est souligné par un effondrement de quelques mètres seulement dans la corniche du plateau. Cet accident est visible sur la rive gauche et sur la rive droite où il est souligné par la Fontaine de Lery.

- Plus au Sud-Est, cet effondrement semble se raccorder à la flexure de Fertans.

+ La faille des Prés de Chantrans

Elle nait d'une zone effondrée dans la région d'Etalans, traverse la Loue entre Montgesoye et Vuillafans et se prolonge au Sud-Est jusque dans la région de La Croisade, non loin du chevauchement. Elle délimite un compartiment Sud-Est effondré.

+ F 2

- Elle prend naissance à la Croix des Trois Croix et limite au Nord, sur un flanc normal de Portlandien, à pendage faible vers le Sud, le synclinal de la Baume des Crêtes. Vers l'Est, au ravin de Rochanon, elle se termine par un tronçon orienté Nord-Sud qui buttesur F3.

- Son tracé est souligné dans la topographie par un léger ressaut qui correspond à une zone de brèche tectonique large de 10 à 15 m. Au Sud de la faille, les pendages sont légèrement plus forts : 20 à 30° contre 10 à 15°, et la direction des couches du synclinal est légèrement décalée par rapport à celle du compartiment sousjacent ; elle forme un angle de 15 à 20° ouvert en direction du Sud-Ouest.

- Ce broyage indique une faille subhorizontale par son tracé sinueux ; en fait, la descente au gouffre de la Baume des Crêtes indique au contraire que le plan de faille est loin de l'horizontalité. Après 6 à 7 m de verticale, nous avons retrouvé la charnière synclinale et les couches à pendage faible du flanc Nord. Si la surface de glissement qui détermine F2 était peu inclinée, nous devrions retrouver rapidement le compartiment inférieur portlandien. La charnière orientée WSW - ENE a été

retrouvée à - 110 m dans la salle des Suisses et le terminus du gouffre voisin de - 160 s'ouvre dans le Séquanien. Un rapide calcul trigonométrique montre que l'inclinaison générale de la surface de glissement est de 20° environ. Il faut donc admettre un redressement de la faille en profondeur.

+ F 3

De direction parallèle à la précédente, elle sépare les deux synclinaux : celui de la Baume des Crêtes au Nord et celui du Bief Bousset au Sud.

A l'Ouest, elle prend naissance non loin du décrochement f et s'oriente SW - NE; le ravin de Rochanon lui donne un tracé sinueux et elle disparait sous F, au Sud du Bois des Chênes pour réapparaitre dans la Cluse des Mais limitant un synclinal de Jurassique supérieur au Nord de F.

Elle limite au Nord un flanc synclinal vertical à renversé et au Sud les pendages plus doux (30°) du synclinal du Bief Bousset.

2°) Le Faisceau salinois

A l'Est du secteur étudié, il comprend essentiellement un synclinal à grand rayon de courbure, qui se creuse en gouttière près de son axe, et un anticlinal coffré et souvent déversé. Ces plis sont orientés sensiblement WSW - ENE.

A l'Ouest, le faisceau est constitué de lanières de terrains de direction SW-NE qui, à l'approche du chevauchement, s'alignent sur le faisceau salinois : EW. Ce sont des anticlinaux déversés et chevauchants.

Entre ces deux ensembles différents, le décrochement des Coinches s'aligne du Nord au Sud. Nous étudierons le secteur Est, puis dans une seconde partie le secteur Ouest.

Les différentes unités seront décrites du Sud au Nord ; elles ont été désignées le plus souvent par un nom propre. Les accidents ont été numérotés et affectés de la lettre F pour les failles chevauchantes et d'effondrement et f pour les décrochements (voir Pl. II et hors texte).

a) Secteur Est

+ Les plis

- Le synclinal perché de Goutereuille

Son axe orienté WSW - ENE se suit facilement depuis le lieu-dit La Creuse jusqu'à la faille F6 contre laquelle il butte au Sud de la ferme de la Broche.

La charnière est visible dans le Bajocien aux Ravières et dans l'Aalénien sur le ruisseau des Mais et à Goutereuille. Elle accuse un fort coffrage en dent de scie à pendage Nord très fort : 65° contre 25° dans les calcaires aaléniens du ruisseau des Mais.

Les ensembles lithologiques se plissent différemment sous l'action de la poussée vers le Nord; ainsi à Goutereuille, la charnière synclinale montre un pendage de 70° Nord et 60° Sud dans les schistes carton et la couverture aalénienne 20° Nord et 30° Sud.

Le flanc Sud, exception faite de la charnière très plissée, pend faiblement et se raccorde en anticlinal faillé au compartiment de Malvau : l'anticlinal du Bois Girard ; il butte donc contre F8 et il est d'autre part légèrement affecté par F7.

Le flanc Nord se plisse en anticlinal chevauchant et renversé.

- L'anticlinal de la Marnière

Il s'aligne sur le front de chevauchement et n'est conservé intégralement que dans la cluse du ruisseau des Mais où les marnes liasiques affleurent dans son axe. A ce niveau, il est très coffré et les deux flancs aaléniens sont voisins de la verticale.

A l'Est, nous avons vu qu'il buttait rapidement sur F1

A l'Ouest, l'anticlinal demeure probablement laminé et écrasé dans la combe qui s'étend jusqu'à Rochanon. Sur la bordure méridionale du bois des Chênes, un affleurement, à 45° Sud, de calcaire à Entroques sous l'Aalénien, représente une écaille du flanc inverse de l'anticlinal au Nord de F6. Dans les schistes carton, visibles au Sud du bois de Jerusalem et au Sud du gouffre du Bief Bousset, nous retrouvons cet anticlinal, qui se prolonge, décalé, à l'Ouest du décrochement des Coinches, comme nous le verrons dans la deuxième partie.

+ Les failles

- F7

C'est une petite faille de réajustement. Elle prend naissance dans la falaise des Marais et s'oriente SW-NE. Après

avoir traversé le ruisseau des Abissines, elle s'amortit rapidement au NE dans le Lias. Dans le lit du ruisseau, elle détermine un décalage d'une dizaine de mètres dans les schistes carton et isole au Sud un synclinal secondaire dans le flanc Sud de celui de Goutereuille.

- F6

Comme la précédente, nous la rencontrons dans la falaise des Marais et elle suit un tracé en arc de cercle à concavité tournée vers le SE.

Elle isole la fermeture du synclinal de Goutereuille suivant une direction SW-NE, puis assure son chevauchement sur l'anticlinal de la Marnière.

Son tracé se suit difficilement dans le Lias sous la falaise des Marais ; par contre dans un petit ruisseau, en x = 885,72 et y = 228,65, elle met en contact le flanc Sud du synclinal perché, constitué de schistes-carton, et le flanc Nord de l'anticlinal de la marnière, de calcaire aalénien. Plus à l'Est, elle met en contact l'écaille d'Aaléno-Bajocien du Bois des Chênes et la bordure septentrionale du synclinal. Elle explique le laminage progressif de l'Aalénien visible à Goutereuille et qui disparait rapidement vers l'Est.

- La faille chevauchante F

Elle représente l'accident majeur de la région. Elle met en contact les séries médio-jurassiques et liasiques du faisceau salinois avec les calcaires du Jurassique supérieur appartenant soit au synclinal de bordure, soit à l'un des deux synclinaux poussés.

Au Sud de Reugney, elle limite le flanc Nord vertical de l'anticlinal de la Marnière et le prolongement du synclinal du Bief Bousset.

Plus à l'Ouest, elle assure le contact entre le flanc Nord laminé du synclinal de Goutereuille avec le flanc inverse écaillé du synclinal de bordure et avec, à nouveau, le synclinal du Bief Bousset jusqu'au décrochement des Coinches.

Son tracé indique une faille subhorizontale cependant que l'examen des pendages sur sa lèvre Nord indique un plan de faille plus incliné : 60° Sud au gouffre de Jerusalem, 50° Sud au puits absorbant situé au Sud-Est du précédent et qui matérialise un point de la faille avancé de 200 m environ vers le Sud.

Nous avons vu précédemment que deux galeries importantes jalonnent le tracé de cette faille.

Au gouffre de Jerusalem la galerie est orientée NW-SE, tandis que celle du Bief Bousset est caractérisée par un brusque changement de direction. Les 90 premiers mètres -comptés en ligne droite- sont orientés SW - NE, le reste de la galerie, soit les 2/3, du développement total s'liagne NW-SE. Ce changement d'orientation, souligné par le reseau hydrologique de surface est le résultat du décrochement des Coinches.

b) Secteur Ouest

Le secteur Ouest est séparé du précédent par le décrochement des Coinches. A l'Ouest, nous avons rencontré une structure simple : un grand synclinal dont le flanc Sud détermine un petit synclinal secondaire, isolé par faille, et un anticlinal déversé et chevauchant. A l'Est, nous ne retrouvons pas ce grand synclinal ; il est remplacé par deux anticlinaux coffrés et chevauchants.

+ Le décrochement des Coinches : f

La falaise des Marais rend bien compte de l'ampleur du décrochement. L'Aalénien, sensiblement à la même cote NGF dans les deux secteurs, avance d'environ 750 m à l'Est. . L'anticlinal de la Marnière, qui se retrouve à l'Ouest,n'est décroché que de quelques dizaines de mètres. Ce décrochement affecte également le compartiment des synclinaux poussés. Il se marque par un léger changement de direction des couches et un léger décrochement de la zone broyée.

+ Les plis

- L'anticlinal de Haut des Prés

Dans la falaise aalénienne au Sud-Est, il est induit par la faille F4, qui se remarque par des pendages aberrants : 50° au Nord, contre 20° au Sud. Dans le bois de Haut des Prés, la faille est prise en relais par un anticlinal déversé et chevauchant. Cette faille-pli orientée dans son ensemble SW - NE se termine au NE par un flanc anticlinal subvertical qui butte sur l'unité suivante pratiquement sans déplacement horizontal.

Cette unité est limitée au Sud par F5 qui la sépare du plateau de Levier et au Nord par la faille chevauchante F4.

Le flanc Nord garde des pendages faibles (0 à 20°) dans les schistes carton ; le flanc Sud également dans la partie voisine de l'axe, à l'Est du point coté 797 m sur la route de Levier, puis brusquement plonge à 70è80° dans un ruisseau plus à l'Est. Dans un affluent situé encore plus à l'Est et qui draine le Haut des Prés, les pendages sont faibles (25° vers le Sud) mais il s'agit du flanc inverse puisque les schistes carton sont surmontés par les calcaires à *Amaltheus*.

- L'anticlinal coffré du point 772

Aligné parallèlement au précédent, ses pendages sont rigoureux dans la charnière : 80° Sud et 60° Nord dans les schistes carton. L'axe de ce pli est souligné par un petit ruisseau qui a établi là son cours. Il butte à l'Ouest sur fl et à l'Est sur f.

Le flanc Sud se raccorde brusquement au monoclinal subhorizontal qui supporte le chevauchement de F4 ; le flanc Nord passe aussi à des pendages plus faibles : 20° dans les calcaires aaléniens à l'Est de la Croix des Trois Croix.

N.B. Ces deux plis sont visibles dans les schistes carton seulement ; il est possible que les calcaires susjacents, aujourd'hui décapés par l'érosion, n'aient pas épousé rigoureusement cette allure plissotée. Nous avons, en effet, constaté des disharmonies et des décollements dans le secteur Est.(voir à ce sujet A. Caire, 1959, qui a mis en évidence les mêmes phénomènes dans la région de Salins).

- L'anticlinal bordier

Aligné parallèlement au chevauchement, il constitue le prolongement décroché de l'anticlinal de la Marnière du secteur Est.

La charnière n'est pas visible sur le terrain et il est souvent réduit au flanc Nord vertical à renversé. Les calcaires médio-jurassiques sont verticaux à l'Est de Fl et passent progressivement à des pendages plus faibles vers la Croix des Trois Croix.

L'axe de l'anticlinal butte à l'Est sur F et se prolonge à l'Ouest au delà de fl par un panneau anticlinal d'orientation aberrante SW - NE. Ce panneau butte également sur F.

+ Les failles

- F4

Nous l'avons suivie depuis la falaise aalénienne du SW jusque dans l'anticlinal du Haut des Prés. Son rejet vertical n'est pas important -elle rejoue toujours à l'intérieur d'un même étage- par contre son chevauchement semble considérable dans sa partie médiane.

- fl :

Petite faille décrochante, orientée SW-NE. Elle butte sur le chevauchement F au NE et s'amortit au SW dans le Lias.

De part et d'autre de ce décrochement, les structures ne sont pas analogues puisque l'anticlinal coffré du point 772 ne se retrouve pas à l'Ouest où il est remplacé par un brachy-anticlinal dans les schistes carton.

- La faille chevauchante F

Elle prolonge, à l'Ouest du décrochement des Coinches, le chevauchement principal examiné dans le secteur Est.

Elle met en contact l'anticlinal déversé et chevauchant de Vaux - Montmahoux avec, le plus souvent, le flanc normal du synclinal de bordure ou le flanc inverse écaillé et dans le secteur du décrochement avec les synclinaux poussés.

Elle s'étend de la route D15 à f suivant une orientation générale WSW - ENE ; elle est légèrement décrochée par f à l'Est du Creux de la Vieille Folle.

Au Sud de F, le flanc Nord de l'anticlinal comprend les séries allant des schistes carton aux calcaires de la Grande Oolite ; les pendages en sont souvent redressés à la verticale.

Les pendages du compartiment chevauché restent doux quand il s'agit du flanc normal du synclinal de bordure -20 à 50° Sud dans le Portlandien- ; dans les écailles kimméridgiennes, ils se redressent de 25 à 50° Sud et dans les synclinaux poussés, constitués de Séquanien, ils se redressent à la verticale entre la Croix des Trois Croix et le décrochement f.

Le flanc Nord du synclinal de bordure est également karstifié au voisinage de F. Deux gouffres se sont ouverts dans cette région et le relevé topographique de l'un d'eux fournit d'utiles renseignements sur l'inclinaison de F.

- Le Creux qui sonne

Dans le Portlandien du flanc normal du synclinal, s'est ouvert un puits d'une dizaine de mètres prolongé par une galerie diaclasée Est-Ouest, se terminant rapidement par un siphon.

- Le Creux de la Vieille Folle

La perte du Moulin Quintard s'ouvre également dans le flanc Nord, portlandien comme le précédent. D'après une topographie de P. Redard, 1963, une double galerie s'oriente parallèlement à la direction des strates WSW - ENE ; l'une des branches présente un développement linéaire de 145 m, l'autre de 95 m.

Le réseau se poursuit par une galerie de 130 m, orientée perpendiculairement aux deux branches initiales et se termine par un siphon à la cote -60. Si l'on considère que le réseau s'est établi dans la zone broyée de la faille, l'inclinaison de cette dernière est donnée par la trigonométrie, soit 20° environ.

3°) Le plateau de Levier

Ce compartiment, dont seule la bordure a été étudiée, est constitué par la corniche aalénienne et médio-jurassique qui barre l'horizon au Sud de F5, F8 et F9.

Nous avons discerné trois secteurs d'Est en Ouest ; les failles seront étudiées postérieurement dans le même ordre.

a) Les monoclinaux

+ Le secteur de Malvau

Au Sud de F9, il est limité par une falaise formée de Jurassique moyen horizontal qui se coffre au niveau de F9 pour se raccorder en anticlinal au flanc Sud du synclinal de Goutereuille.

+ La falaise des Marais

Située au Nord et à l'Ouest de F9, elle représente le bord d'un monoclinal aaléno-bajocien, à pendage général faible vers le Sud : 10 à 20°. Cette structure simple est seulement contrariée par F6, F7 et F8 qui occasionnent des pendages différents.

+ La falaise de la Cote Brochet

A l'Est du décrochement des Coinches, la corniche aalénienne présente également des pendages faibles vers le Sud, seulement accidentés par F5 et F4.

La falaise des Marais, située à la même cote NGF que celle de la Cote Brochet représente à l'Est du décrochement f la limite d'un panneau avancé d'environ 750 m.

b) Les failles

+ F8

Orientée WSW - ENE, elle limite au Sud le panneau légérement abaissé de la falaise du Fol prolongement Est de celle des Marais.

Elle affecte les schistes carton de l'anticlinal du Bois Girard et se perd dans l'axe de ce dernier où elle rejoue dans le Lias. A la Croix du Temps, elle fait affleurer au Sud la base du calcaire aalénien ; elle rejoue donc en sens opposé.

+ F9

Elle délimite au Nord le panneau effondré de Malvau. Le Bathonien de ce compartiment est sensiblement à la cote de l'Aalénien de la Croix du Temps, soit un rejet de 250 m. Orientée sensiblement WSW - ENE, elle met en contact les calcaires médio-jurassiques et le Lias. Dans sa partie Ouest, elle se courbe vers le Sud et détermine des pendages NW sur sa lèvre occidentale, témoignant d'un relèvement relatif et local du compartiment de Malvau dans sa partie Ouest.

+

+ +

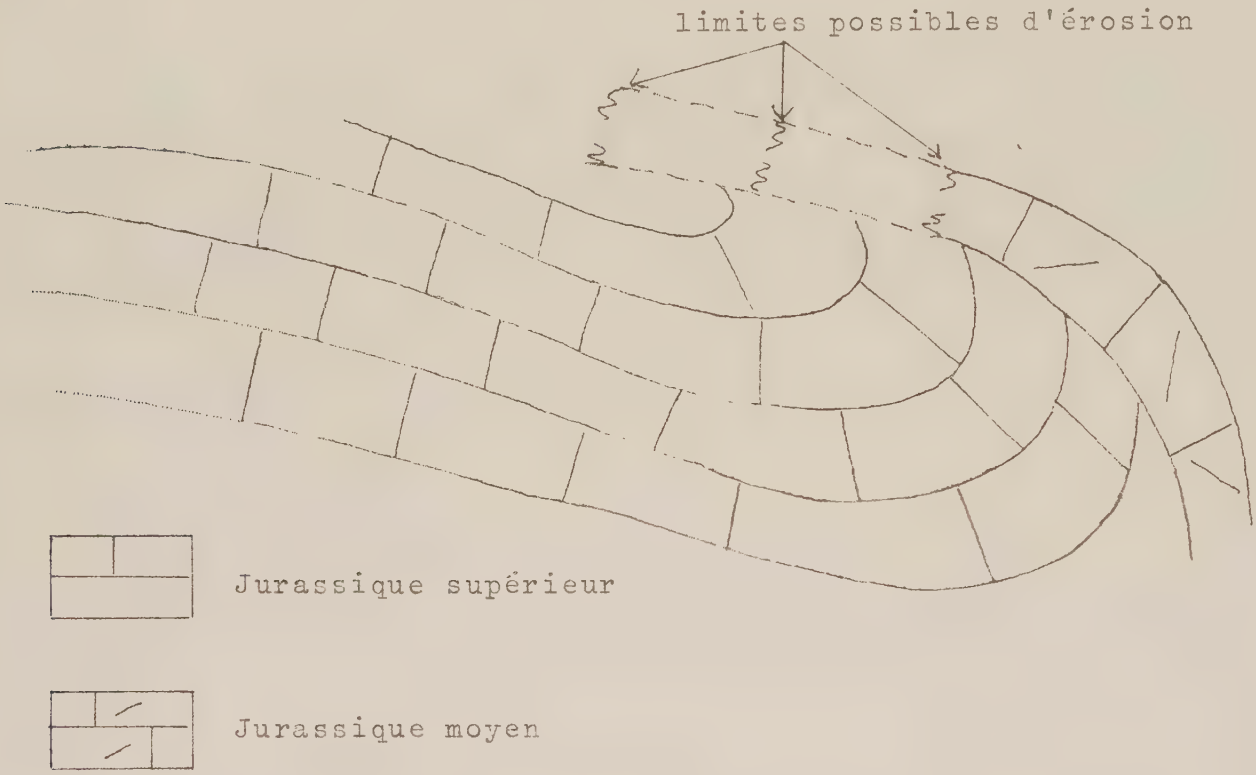
III - CONCLUSIONS TECTONIQUES

A - PROBLEME POSE

- L'ensemble de la région étudiée peut donc être considérée comme formé de deux plateaux séparés par des fractures complexes de direction varisque. Entre les deux, le faisceau salinois correspond à un ensemble de compartiments parallèles, qui se raccordent par effondrements successifs au plateau de Levier au Sud et chevauchent au Nord celui d'Amancey.

- L'amplitude de telles déformations tectoniques se mesure par un déplacement vertical et un déplacement horizontal.

- Le rejet horizontal : il s'explique par des mouvements tangentiels et son amplitude apparente est essentiellement fonction du degré d'érosion du compartiment chevauchant, comme l'indique ce petit schéma.

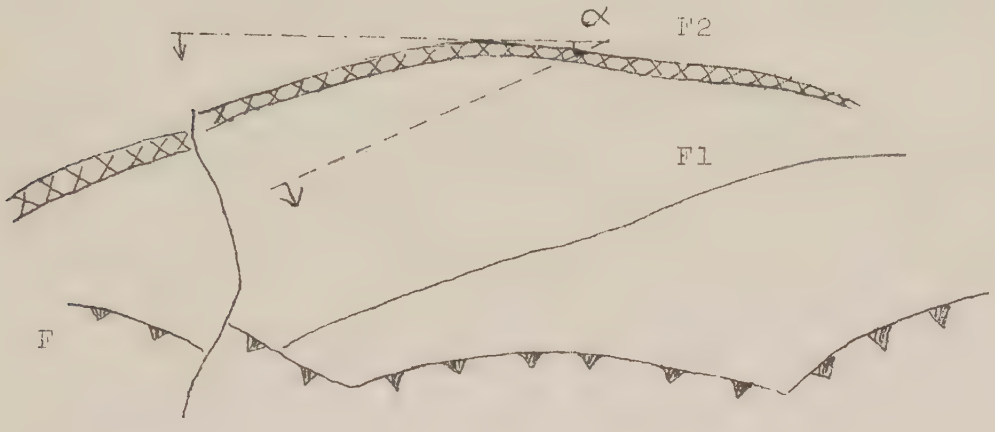


- En coupe, il correspond au développement linéaire de la partie subhorizontale de la faille. Le rejet horizontal dépasse 1600 m dans l'échancrure de la Loue et à l'Ouest, le Trias chevauchant le Kimméridgien de la Forët de Fertans, représente une avancée de 1200 m.

- Le rejet vertical : une carte structurale du toit de la "Dolomie Moellon" (COPEFA, 1961) (voir Pl. IV) montre, dans le compartiment chevauchant, un brachyanticlinal dont la culmination se situe aux environs de Salins. Dans la zone abaissée du plateau d'Amancey, les isobathes s'alignent parallèlement au chevauchement avec un léger ennoyage vers la Loue. Sous réserve de l'exactitude de cette carte, l'importance de F décroit d'Ouest en Est, contrairement aux conclusions que l'on tirerait du simple examen des affleurements. Le rejet vertical atteint 950 m entre Montmahoux et Nans sous Ste Anne, contre 750 m sur la rive gauche de la Loue.

- Outre l'amplitude des rejets, il est à remarquer que les compartiments chevauchants sont orientés SW - NE dans leur partie méridionale puis épousent la direction du synclinal de

bordure, voir F4, F6, F7, etc... La contrainte principale n'est donc pas perpendiculaire au chevauchement principal F, mais forme avec lui un angle plan ouvert vers le Sud-Ouest.



Chevauchement principal

F1 et F2, failles limitant les synclinaux poussés

Zone de broyage

B - MECANISME POSSIBLE DU CHEVAUCHEMENT

- Le plateau de Levier représente un panneau relevé de 750 à 950 m d'après la carte structurale de la COPEFA.

- L'angle plan, dont nous venons de parler, nous oblige à admettre que des compartiments faillés et obliques par rapport au chevauchement existaient antérieurement à la phase tangentielle.

- Ces coins faillés comme des marches d'escalier, visibles au Sud du synclinal de bordure, séparaient, avant les déformations tangentielles, la partie méridionale du plateau d'Amancey du bord septentrional du plateau de Levier. Ce sont les compartiments de Vaux Mourand et du Bois Bovard relayés par les synclinaux poussés qui se retrouvent à l'Est, au Sud du chevauchement principal F1 (Pl. II).

- Au cours de la phase tangentielle, ils ont subi une translation vers le Nord, soulignée par une zone de broyage et quelques décollements locaux non portés sur la carte.

- Le relèvement le plus important qui assurait initialement le contact de l'ensemble Lias - Jurassique moyen et du Jurassique supérieur, s'est effectué plus au Sud, sans qu'il soit en général, possible de le situer en raison surtout du déplacement horizontal.

- Ce compartiment méridional chevauche les précédents par un flanc anticlinal, visible seulement dans la partie Ouest. Dans ce secteur précisément, la dénivellation tectonique actuelle est la plus importante en raison d'un bombement anticlinal dans le faisceau salinois : les séries triasico-liasiques, affleurant ou proches de l'affleurement, ont pu faciliter le déplacement vers le Nord, tout en assurant un bourrage vers le haut dans les couches susjacentes du Jurassique moyen.

Cette reconstitution met en évidence la nécessité d'admettre au moins deux phases tectoniques de caractère différent. Il est possible qu'il y en ait eu davantage.

CHAPITRE III

M O R P H O L O G I E

---oOo---

L'analyse tectonique faite dans le chapitre précédent permet d'esquisser l'histoire géologique de la région et d'expliquer le relief actuel ainsi que la distribution du réseau hydrographique.

La publication de M. Dreyfuss, N. Théobald et J. Thiébaut , 1962, résume ainsi l'histoire géologique du Jura. Elle est marquée par l'élaboration de surfaces d'érosion au cours de deux périodes de calme tectonique séparées par des périodes d'activité orogénique. Ces surfaces sont :

- celle d'Ornans établie au Miocène inférieur et moyen
- celle de Montrond, datée du Pontien.

I - HISTOIRE GLOLOGIQUE

1°) La surface d'Ornans

Sur le plateau d'Amancey, elle nivelle des terrains de plus en plus récents du Nord au Sud. La corniche est constituée de Rauracien - Argovien sur le bord septentrional, tandis que les dépôts du Crétacé affleurent dans le synclinal de bordure.

A l'emplacement du faisceau, elle aplanit les compartiments en escalier précédents, puis le Jurassique moyen de l'accident principal au delà duquel on retrouve le Jurassique supérieur de la région de Levier.

Il semble donc, qu'à l'emplacement de cette surface aplanie au détriment de reliefs oligocènes ou antérieurs, existait déjà au Miocène inférieur, une partie abaissée vers le Sud comme en témoignent les affleurements de Crétacé non érodés dans le synclinal de Longeville - Amathay.

2°) Phase anté-pontienne

La surface du plateau d'Amancey se gauchit sous l'action d'un relèvement dans son quart Sud-Ouest. Les compartiments des synclinaux poussés, situés alors plus au Sud se désolidarisent du plateau suivant une direction de rupture sensiblement SW - NE. La présence de Purbeckien au Creux de la Vieille Folle permet d'estimer le déplacement vertical du plateau, à une cinquantaine de mètres par rapport au synclinal de Longeville.

Le plateau de Levier et le faisceau salinois émergent à présent au Sud de la surface d'Amancey comme en témoigne la présence d'argile à chailles à la Croix du Temps (cote 900) et au gouffre de la Baume des Crêtes (cote 790). Ce mouvement est beaucoup plus important que celui qui est à l'origine du gauchissement du plateau.

3°) La surface pontienne

Un nouveau réseau hydrographique érode les reliefs existants. Le plateau est entaillé par la Loue et le Lizon. Ce dernier élabore des fragments de surface se rattachant à celle de Montrond - Boutonnière d'Eternoz, surface de la Ferme Millier en contrebas de Fertans. La bordure Nord du plateau est entaillée de profondes reculées qui donnent une allure digitée à la corniche de Jurassique supérieur.

Sur le plateau lui-même, les vallées anciennes, comme la Combe des Oies, n'ont plus assez de débit pour s'enfoncer sur place ; elles seront remplacées par des réseaux souterrains.

N.B. - La présence d'argile à grains de limonite dans un Karst, sur le plateau à l'Ouest de la Combe des Oies, et d'un dépôt sensiblement analogue dans la vallée sèche, semble indiquer qu'elle a fonctionné comme collecteur superficiel durant tout ou partie du Pontien.

Le faisceau salinois, considérablement rajeuni à la phase orogénique précédente est le siège d'une érosion active.

4°) Phase post-pontienne

C'est l'époque probable du chevauchement. Les accidents oligocènes ou antérieurs rejouent une nouvelle fois.

Sur le plateau une faille limitant au Nord, la Combe des Oies rejoue également. Elle accélère la disparition du réseau aérien au profit de la rivière souterraine de Chauveroche et arrête en même temps l'évolution de la reculée de Valbois.

Dans le faisceau salinois, c'est la mise en place définitive des structures chevauchantes que nous connaissons actuellement. Les deux compartiments, au Sud du synclinal de bordure sont poussés vers le Nord et prennent une allure de synclinal renversé.

5°) Pliocène et Quaternaire

Le plateau continue à se karstifier. Sur sa bordure Sud, le gouffre de la Baume des Crêtes constitue un collecteur souterrain pour les affleurements situés au Sud du chevauchement.

Dans le faisceau salinois, les dépôts très tectonisés et en relief sont le siège d'une érosion active.

L'époque glaciaire dont on retrouve quelques blocs erratiques a eu,semble-t-il,peu d'influence sur cette région. La présence de varves glaciaires dans la Baume des Crêtes permet cependant de dater le creusement de ce réseau comme antérieur aux glaciations.

A l'époque suivante, un chenal d'écoulement est mis en place dans le Lias, parallèlement au chevauchement ; le synclinal des biefs Boussets mis à jour se karstifie à son tour et un nouveau réseau s'établit qui capture celui de la Baume des Crêtes.

Dans ce nouveau chenal, les eaux de ruissellement entaillent le Lias, leur donnant un relief de bad-lands caractéristique avec glissements et ravinements.

\+

\+ \+

II - RESEAU HYDROGRAPHIQUE

Dès le Pontien, les deux rivières qui limitent le plateau, la Loue et le Lizon, sont en place. Leur débit est suffisamment important pour qu'elles s'enfoncent sur place et constituent actuellement pour les résurgences, un niveau de base à 350 m sous le plateau.

Sur le plateau lui-même, le ruissellement est très faible. Hormis le ruisseau du Bief Noir qui draine le synclinal crétacé de Longeville-Amathay, les eaux s'infiltrent rapidement dans les calcaires à travers joints et diaclases. Arrêtées par les niveaux marneux, elles s'aménagent des parcours souterrains dont certains sont pénétrables -Chauveroche- et donnent lieu à des exurgences en tête des reculées. Après un parcours aérien en canyons, les eaux rejoignent soit le bassin de la Loue, soit celui du Lizon.

Sur le faisceau salinois, les différentes circulations que nous connaissons actuellement sont plus récentes -probablement quaternaires-. Elles sont aériennes dans les bassins liasiques et se perdent au contact des calcaires tectonisés de la bordure méridionale du plateau. Les eaux se dirigent alors soit vers la Loue, soit vers le Lizon.

La ligne de partage des eaux entre ces deux bassins est difficile à déterminer. La carte structurale, établie à la base du Rauracien (Pl. III) montre en effet une culmination dans la région d'Amancey - Bolandoz, mais les pendages sont très doux de part et d'autre de cette ligne de partage et les eaux peuvent, dans cette zone et dans la masse calcaire, se diriger indifféremment vers l'un ou l'autre des bassins.

Le sens d'écoulement du réseau souterrain situé à l'Ouest de la ferme de la Broche est connu à force d'expéditions spéléologiques. Le gouffre de Jerusalem représente la portion pénétrable à l'amont du collecteur -cote du fond 700 m NGF-, les autres gouffres sont des affluents et rejoignent le circuit principal par un siphon. Altitude du fond du Bief Bousset : 665 m, de la Vieille Folle : 615 m. La résurgence du Verneau -cote 410- représente l'exutoire final (P. Petrequin, 1965).

Par contre, le ruisseau des Mais et celui des Oies, qui se perdent dans la zone de la culmination restent une énigme en ce qui concerne leur bassin versant. En raison du faible pendage des calcaires vers l'un ou l'autre des bassins, les eaux après avoir franchi le chevauchement s'avancent largement sur le plateau ; elles ne trouvent des entonnoirs d'absorption totale que 1000 à 1200 m au Nord du chevauchement. Pour connaitre les bassins versants de ces ruisseaux, il conviendra de faire de

nombreuses colorations. Cependant, le ruisseau des Oies, appelé aussi de Rochanon, présente des phénomènes de capture qui pourraient indiquer un changement de bassin versant. La partie terminale du cours de ce ruisseau se perd assez loin sur le plateau et peut, par l'intermédiaire de Chauveroche, être un affluent de la Loue ; mais à son passage sur le chevauchement, il s'est ouvert une diaclase absorbante, qui courcircuite tout ou partie du débit suivant l'importance de ce dernier. On peut penser avec P. Petrequin, 1965, que ce nouveau cours souterrain fait partie du bassin versant du Lizon.

CHAPITRE IV

L E S R E T E N U E S C O L L I N A I R E S

-oOo-

INTRODUCTION

Dans le chapitre précédent, nous avons vu qu'un chenal d'érosion s'était établi parallèlement au chevauchement. Ce grand collecteur a érodé les reliefs du faisceau salinois jusqu'aux marnes du Lias en maints endroits. Puis les eaux ont trouvé des points d'absorption dans les calcaires tectonisés tout proches et ont creusé des gouttières perpendiculaires au chevauchement. Le résultat en est la division du grand chenal en sous-bassins répartis au hasard des points d'absorption. Les sous-bassins sont bien individualisés dans le Lias ; par contre, dans les calcaires susjacents, encore en place, les eaux peuvent prendre n'importe quelle direction, voire même se perdre directement dans les calcaires tectonisés.

Quatre sous-bassins se prêtent à l'élaboration de retenues collinaires entre Reugney et Montmahoux : ce sont d'Est en Ouest, les sites de MALVAU, GOUTEREUILLE, VIEILLE FOLLE et CREUX QUI SONNE. Pour chacun d'eux , différents emplacements de digue ont été envisagés (Pl. V).

Après avoir présenté les sites de retenue et les projets relatifs à chacun d'eux , nous tenterons une étude comparative des conditions topographiques. Le problème de l'alimentation sera traité ensuite.

\+

\+ \+

I - ASPECT GEOLOGIQUE

1°) Site de Malvau

A moins de 2 km au Sud-Ouest de Reugney et à 6 km au Sud-Est d'Amancey, l'anticlinal de Bois Girard et le synclinal perché de Goutereuille ont été profondément entaillés par le ruisseau des Mais. La cuvette a une forme triangulaire dont le grand côté est orienté sensiblement Est-Ouest, l'angle correspondant se situe au Nord.

Le substratum est constitué de Lias supérieur et les schistes carton affleurent dans les petits ruisseaux qui drainent cet ensemble. Le grand côté est assimilé à la falaise de Jurassique moyen, au Sud, qui représente un panneau effondré ; les deux autres côtés à la corniche aalénienne du flanc Sud du synclinal perché. Au niveau de la charnière, que le ruisseau franchit en cluse, les deux lèvres de l'échancrure ne sont plus éloignées que de 175 m.

Dans ce site, 3 emplacements de digue ont été envisagés ; numérotés 1, 2, 3 du Nord au Sud, ils correspondent aux cotes suivantes du ruisseau : 741,6 ; 750 et 762,5.

Etanchéité

Les emplacements projetés sont situés à l'amont de la charnière synclinale et évitent la zone tectonisée de l'anticlinal de la Marnière. La cuvette est toute entière comprise dans un bassin liasique à tectonique calme, éloignée de plus de 500 m du chevauchement. Le plan d'eau est prévu à une cote inférieure à celle des calcaires aaléniens (voir carte structurale hors-texte).

L'emplacement définitif sera choisi, en fonction du volume recherché, afin de placer la crête du barrage au niveau des calcaires qui recevraient l'évacuateur de crue, soit sur rive droite, soit sur rive gauche. Celui-ci pourrait être construit en tunnel avec la plus grande partie de sa section dans les marnes sous-jacentes.

Stabilité

Quel que soit l'emplacement définitif, il sera nécessaire, pour fonder l'ouvrage, de décaper la partie superficielle des marnes qui est altérée et dans laquelle on note de nombreuses circulations sous-cutanées. Le volume à décaper sera estimé par

sismique réfraction avant les travaux, mais d'ores et déjà on peut le réduire en évitant les loupes de glissement.

Le corps de la digue sera en terre afin d'éviter toute discontinuité avec son substratum ; les marnes du Toarcien - Aalénien inférieur affleurant à l'amont de la cuvette pourront être prélevées à cet usage (voir pl. V).

2°) Site de Goutereuille

A 5 km au Sud d'Amancey, et à 2 km au Sud-Ouest de Déservillers, la cuvette de Goutereuille est légèrement plus vaste. De nombreux petits ruisseaux drainent ce bassin liasique et confluent pour donner le ruisseau des Oies qui franchit le chevauchement et se perd en différents points du plateau d'Amancey.

La cuvette a une forme plus irrégulière, son substratum est liasique, affecté par deux failles.

F7 : prend naissance dans la falaise du Marais et rejoue de quelques mètres dans la cuvette elle-même (voir chapitre II) ; elle ne met pas en cause l'étanchéité de la retenue.

F6 : sensiblement parallèle à la précédente, elle prend naissance de la même façon, 750 m plus à l'Ouest ; elle peut jouer sur l'étanchéité du bassin car elle met en contact les schistes carton et l'Aalénien calcaire à l'Ouest du ruisseau des Oies. Sur la rive droite du même ruisseau, elle met en contact un flanc anticlinal renversé constitué de Bajocien et d'Aalénien et le flanc Nord du synclinal perché aalénien.

Vers le Sud, la cuvette est limitée par la falaise effondrée de Bajocien et par l'extrémité Est de la falaise aalénienne des Marais.

N.B. - A l'Ouest de la butte du Puits, un bloc effondré de grande dimension est en équilibre à la cote 820 ; il est largement au dessus de la cote maximale envisagée et un glissement postérieur à la mise en eau n'est pas à envisager semble-t-il.

Trois projets ont également été étudiés (Pl. V) correspondant aux cotes suivantes sur le ruisseau : 1°) 740 ; 2°) 756 ; 3°) 765,8.

Etanchéité

La cuvette est à substratum liasique supérieur. Le pied des falaises qui la limite au Sud est à 50 m au dessus de la cote la plus haute envisagée et ne met pas en cause l'étanchéité du

bassin (voir carte structurale hors texte). Le plan d'eau ne peut guère dépasser la cote 790 sous peine de se déverser dans le bassin voisin et de rejoindre le gouffre de Jerusalem.

Vers le chevauchement au Nord, il convient d'éviter la faille F6 qui est susceptible de constituer un drain. L'emplacement le plus aval possible est la position n° 1 qui a été envisagée (Pl. V) encore que pour les cotes supérieures à 755 il conviendra d'arquer légèrement la digue dans sa partie Nord-Est pour éviter l'affleurement d'Aalénien calcaire.

Stabilité

Comme dans le cas précédent, un décapage est nécessaire pour asseoir l'ouvrage ; dans ce cas, le volume de terre à déplacer risque d'être important en raison de loupes de glissement.

Le corps de la digue sera également en terre ; l'ancienne marnière du point coté 788,9 est tout indiqué pour fournir le matériau.

L'évacuateur de crue peut être fondé dans les calcaires aaléniens de la rive droite du ruisseau, ou comme nous l'avons vu, à l'amont de la cuvette où il se déverserait dans le bassin du gouffre de Jerusalem à l'Ouest.

3°) Site du Creux de la Vieille Folle

Ce bassin est le plus étendu - 2,7 km2 d'affleurements liasiques. Il se situe à 5,5 km au Sud-Ouest d'Amancey et à 1,5 km à l'Est de Montmahoux. Une digue pourrait accumuler un volume d'eau appréciable avec les apports des différents ruisseaux qui se réunissent avant de se perdre au Creux de la Vieille Folle.

La cuvette est liasique, les terrains les plus anciens rencontrés sont les calcaires à *Amaltheus*. Le pli-faille de Haut des Prés, qui prend naissance dans la falaise aalénienne au Sud, rejoue dans les schistes carton et n'altère en rien l'étanchéité du bassin.

Près du chevauchement, il conviendra de se placer à l'amont des affleurements verticaux d'Aalénien et de calcaire du Jurassique moyen, soit à plus de 200 m au Sud du chevauchement.

La topographie du site est assez favorable, en raison de vallées à fond plat, toutefois au delà de la cote 720 m, il est nécessaire de prévoir une digue secondaire dans la pointe Sud-Ouest du bassin pour éviter des fuites dans le bassin voisin

du Creux qui Sonne. Ceci n'est pas valable dans les cas 2 et 3 où seul l'affluent rive droite est barré.

Etanchéité

A condition de se placer assez loin du chevauchement et des séries calcaires verticales de l'anticlinal chevauchant, la retenue ne pose pas de problème d'étanchéité. Les falaises calcaires, au Sud, sont à des cotes trop hautes pour être touchée par le plan d'eau.

Stabilité

Les mêmes problèmes que précédemment se posent. Un décapage est nécessaire mais, semble-t-il, moins importants que dans les cas précédents en raison des pentes douces et de l'absence de loupe de glissement. Dans la région du point coté 741 ou 758, les marnes du Toarcien pourront fournir un bon matériau pour le corps de la digue.

Les calcaires sont peu propices pour recevoir l'évacuateur de crue. Dans le cas 1 , l'exutoire du point 720 au Sud-Ouest du bassin est assez indiqué pour fonctionner comme trop-plein dans les cas 2 et 3, il conviendra de ménager un exutoire dans la digue elle-même.

4°) Site du Creux qui Sonne

Jouxtant le précédent, le bassin du Creux qui Sonne est situé à 0,5 km à l'Est de Montmahoux et à 6,5 km au Sud-Ouest d'Amancey.

Son substratum liasique présente une structure simple : un brachyanticlinal venant butter sur le chevauchement au Nord et se raccordant par faille aux structures tabulaires au Sud. Un ruisseau coule dans l'axe de cet anticlinal suivant une direction Ouest-Est puis prend brusquement une direction perpendiculaire et se perd au Creux qui Sonne. Ce ruisseau a servi à alimenter autrefois une retenue collinaire ; la digue éventrée en est encore visible sur ses deux rives en x = 881,70 ; y = 227,10 et la trace du plan d'eau est visible dans la topographie, soulignée par une rupture de pente.

Le site, en raison de la pente douce du ruisseau, est assez favorable à l'élaboration d'une retenue, toutefois, comme dans le cas précédent, il ne saurait être question d'élever le plan d'eau à une cote supérieure à 720, sauf si toutefois on envisage une digue secondaire dans l'angle Sud-Est du bassin. Le ruisseau ayant une pente homogène, un seul emplacement de digue a été étudié.

Etanchéité

Le pied de la falaise limitant le bassin au Nord est, dans sa partie la plus basse, à la cote 740. A l'Ouest, un col dans le Lias supérieur limite la hauteur du plan d'eau à la cote 744. Vers le chevauchement, l'emplacement considéré se trouve à plus de 300 m au Sud du chevauchement, vraisemblablement assez loin de la zone tectonisée, susceptible d'entrainer des fuites.

Les problèmes d'étanchéité ne se posent pas jusqu'à la cote 720, au delà et jusqu'à 740, il faut prévoir une digue supplémentaire.

Stabilité

Les mêmes précautions que dans les cas précédents sont à prendre ; avec en outre le problème de l'évacuateur de crues qui en aucun cas ne peut être assis dans les calcaires ; il semble que le col qui se trouve au Sud-Est du bassin à la cote 720 soit l'emplacement idéal pour fonder ce dernier.

Comme dans le cas précédent, les matériaux constitutifs du corps de la digue pourront être prélevés dans le Toarcien du point coté 743.

+

\+ +

II - ASPECTS TOPOGRAPHIQUES DES SITES ETUDIES

Afin de comparer entre eux les différents projets, il a été procédé au calcul d'un coefficient d'aspect topographique. Soit : le rapport du volume d'eau accumulable sur le volume de terre mis en oeuvre.

Volume de la digue : n

La largeur en crête d'une digue en terre dépend de sa hauteur et de la cohésion du matériau utilisé.

En Italie, pour les petits ouvrages (etenues collinaires, 1963), cette largeur n'est jamais inférieure à 3 m ; pour une hauteur d'ouvrage dépassant 9 m la largeur en crête est égale au tiers de la hauteur.

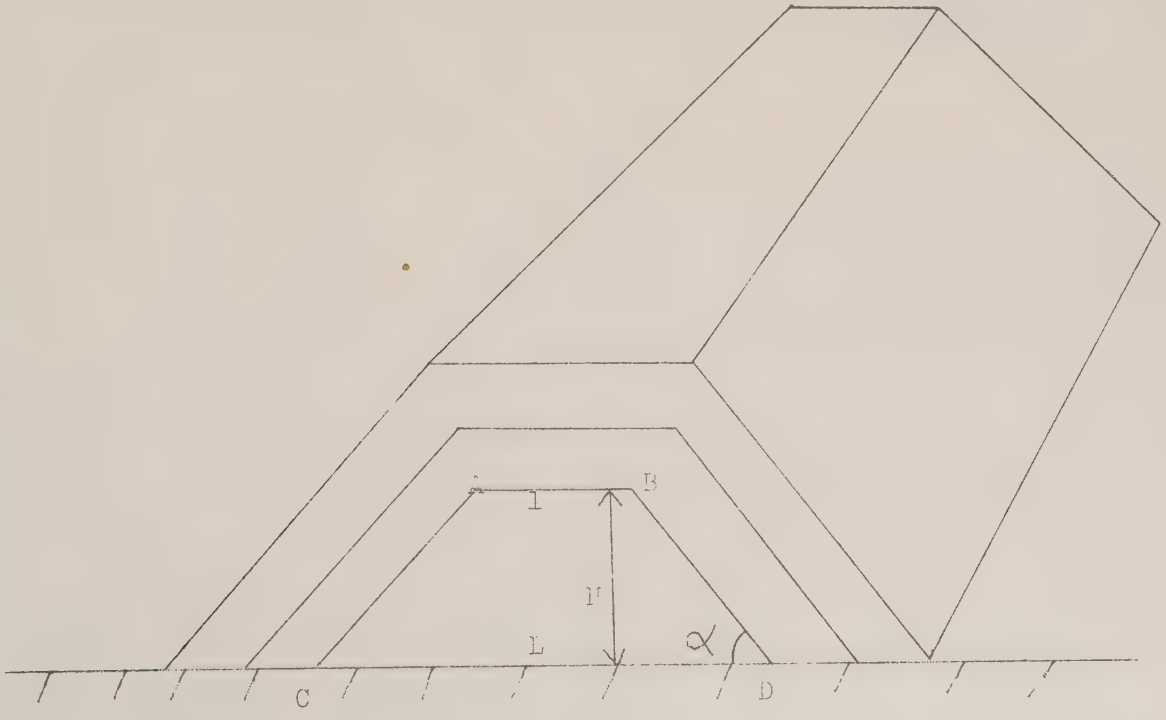
La formule de E.F.Preecedonne à cette largeur la valeur suivante :

$$L = 1 + 1{,}1 \sqrt{H}$$ L et H étant exprimés en mètres.

Dans un but de simplification et puisqu'il s'agit d'hypothèses de travail, nous avons adopté dans tous les cas comme valeur de la largeur en crête : H/3.

L'angle α , ou pente des talus, est lié directement à la cohésion des matériaux utilisés ; il ne varie pas pour un ouvrage donné si le matériau reste homogène. Nous avons supposé les pentes des parements égales et attribué à α une valeur théorique de 45°.

Il découle de ces hypothèses que la section de l'ouvrage, par un plan perpendiculaire à son axe est un trapèze isocèle dont la surface est fonction de H.



$AB = l = H/3$ $\qquad CD = L = H\ tg(\pi/2 - \alpha)$

$$S = H(H/3 + H\ tg(\pi/2 - \alpha)) = H^2 \times \frac{4}{3}$$

Le volume de l'ouvrage a été donné par le produit de cette surface avec une largeur moyenne de l'ouvrage estimée au $\frac{3}{4}$ de la longeur en crête.

Volume d'eau accumulable : V

Il a été obtenu en multipliant la surface moyenne de deux plans d'eau, correspondant à deux cotes successives, par l'accroissement de hauteur relatif à ces cotes.

Résultats

Outre le rapport v/V précédent, les tableaux suivants donnent pour chaque cote envisagée, la hauteur de l'ouvrage, sa longueur et la surface du plan d'eau.

N.B. - Le calcul des différentes surfaces successives des plans d'eau a été effectué par planimétrage sur agrandissement photographique de la carte au 1/25.000. Ces agrandissements ainsi que le détail des calculs ont été déposés dans le dossier de thèse.

Site de Malvau

Cote du plan d'eau	Hauteur de la digue, en mètres	Longueur en mètres	Surface du plan d'eau en hectares	Volume d'eau cumulé	$R = \frac{V}{v}$
Barrage n° 1 - Cote du ruisseau : 741,6					
745	3,4	30	0,090	1.540	4,44
750	8,4	72	0,477	15.720	3,09
755	13,4	137	1,603	67.720	2,75
760	18,4	164	2,868	179.510	3,23
Barrage n° 2 - Cote du ruisseau : 750					
755	5	34	0,290	7.250	8,76
760	10	88	0,858	70.510	8,01
765	15	183	2,566	314.010	7,62
770	20	229	7,718	767.740	8,38
775	25	267	10,975	1.430.640	8,57
Barrage n° 3 - Cote du ruisseau : 762,5					
770	7,5	100	3,789	142.090	25,26
775	12,5	152	6,633	402.640	16,95
780	17,5	210	10,168	822.640	12,79
785	22,5	281	14,105	1.429.430	10,04

Site de Goutereuille

Cote du plan d'eau	Hauteur de la digue, en mètres	Longueur en mètres	Surface du plan d'eau en hectares	Volume d'eau cumulé	$R = \frac{V}{v}$
Barrage n° 1 - Cote du ruisseau : 740					
750	10	126	2,53	126.718	10,05
760	20	252	6,04	555.609	5,51
770	30	315	14,33	1.574.223	5,55
Barrage n° 2 - Cote du ruisseau : 756					
760	4	24	0,066	1.320	3,43
770	14	97	4,02	281.800	14,82
780	24	252	10,11	988.490	6,81
790	34	390	18,71	2.429.640	5,38
Barrage n° 3 - Cote du ruisseau : 765,8					
770	6,2	195	2,13	66.247	8,83
780	16,2	304	6,76	547.940	6,86
790	26,2	410	14,04	1.588.000	5,64
800	36,2	548	22,69	3.424.430	4,76

Site du Creux de la Vieille Folle

Barrage n° 1 - Cote du ruisseau : environ 690					
700	10	184	14,25	712.715	38,73
710	20	288	35,73	3.211.885	27,88

Cote du plan d'eau	Hauteur de la digue, en mètres	Longueur en mètres	Surface du plan d'eau en hectares	Volume d'eau cumulé	$R = \frac{V}{v}$
Barrage n° 2 - Cote du ruisseau : 691,2					
700	8,8	410	8,8	387.200	12,19
710	18,8	566	29,2	2.744.800	13,72
Barrage n° 3 - Cote du ruisseau : 691,8					
700	8,2	104	3,40	136.070	19,46
710	18,2	189	19,72	805.985	12,87
720	28,2	266	29,36	2.104.130	9,84
Barrage n° 4 - Cote du ruisseau : 693					
700	7	135	2,40	60.000	9,00
710	17	220	9,26	694.505	10,92
720	27	315	24,44	1.684.950	7,33
730	37	405	40,18	3.231.095	5,82

Site du Creux qui Sonne

Barrage n° 1 - Cote du ruisseau : environ 690					
700	10	150	3,20	160.000	10,66
710	20	337	18,00	1.800.000	13,35

+

+ + +

III - ALIMENTATION DES RETENUES

Sur une carte météorologique en isohyetes, calculés sur une période de 10 ans -1951 à 1960- la pluviosité croît d'une façon régulière depuis la zone des Avant-Monts jusque dans la Haute Chaine. Ainsi, pour la période considérée, la moyenne annuelle des précipitations est de 1090 mm à Besançon, 1350 à Amancey, 1561 à Levier et supérieure à 1600 à la source du Doubs.

La zone des retenues se situe au Sud d'Amancey à une altitude nettement supérieure : 700 à 900 contre 600. Tout donne à penser que les chiffres donnés par la station météorologique de ce village seront sous-estimés par rapport à la pluviosité réelle du lieu considéré ; toutefois, en raïson de la proximité nous avons basé nos calculs, relatifs à l'alimentation des bassins sur les résultats de la station d'Amancey.

Dès 1944, ces résultats sont publiés dans le Bulletin annuel de la Commission Météorologique Départementale ; en raison de manque de relevés, ils ne sont exploitables que depuis l'année 1946. Un résultat mensuel est cependant absent pour chacune des années 1946 - 1955 - 1958 et 1964 ; nous avons complété ces données manquantes par les chiffres des stations de Cléron ou Scey-en-Varais toutes proches. L'année 1950 a été éliminée en raison d'absence trop fréquente de relevés.

Soit une suite de 17 années consécutives et une autre antérieure à 1950 de 4. Les résultats,en mm d'eau par an, sont consignés dans le tableau ci-après.

	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
1967				1120,7					
1966						1399			
1965						1394			
1964		914							
1963								1572	
1962					1230				
1961				1126					
1960						1350			
1959			1018						
1958							1456		
1957					1223				
1956							1467		
1955						1392			
1954									1600
1953				1113					
1952									1600
1951									1664
1950	xxxx

Soit une normale établie sur 21 années de : 1320,55.

Une étude des années météorologiques classées, faite d'après les relevés de l'Observatoire de Besançon et portant sur 87 ans, nous apprend que l'année 1949 est la plus sèche après 1921. Elle nous donne d'autre part les renseignements sur les saisons les plus sèches :

Hiver	44 mm d'eau	en 1891
Printemps	43 mm d'eau	en 1893
Eté	98,7 mm d'eau	en 1949
Automne	138 mm d'eau	en 1955
Année	667,7 mm d'eau	en 1921

Sur le plateau, le détail des deux années particulières 1949 et 1955, s'établit comme suit en mm d'eau par mois :

	1949	1955
Décembre	74	326
Janvier	125	206
Février	32	141
Mars	77	50
Avril	104	15
Mai	121	118
Juin	34	173
Juillet	36	61
Août	63	119
Septembre	67	75
Octobre	61	61
Novembre	98	47
Total	892	1392

Une saison sèche -automne 1955- peut avoir aucune influence sur le résultat annuel. L'année 1955 a une pluviosité annuelle supérieure de plus de 70 mm d'eau à la normale. De la même façon, les 892 mm d'eau de l'année 1949 seraient sans incidence notable sur une exploitation de retenue, à condition de prévoir un stockage de l'eau excédentaire, les années précédentes.

Nous avons basé nos calculs sur la pluviosité de l'année 1949 afin de connaitre un apport minimum escompté ; d'autre part, dans le cas d'un remplissage multi-annuel, nous donnerons les résultats fondés sur une normale de 21 années.

Lame d'eau écoulée

De cette quantité d'eau tombée sur le sol, il convient de soustraire la partie évapotranspirée. La formule de L. Turc pour ce calcul est la suivante :

$$Er = \frac{P}{\sqrt{0,9 + P^2/L^2}}$$

Er = évapotranspiration réelle annuelle en mm

P = hauteur de précipitation annuelle en mm

$L = 300 + 25\ T + 0,05\ T^3$

T = température moyenne annuelle en degré C.

Cette formule donne de bons résultats dans les bassins à fort ruissellement ; par contre, en pays calcaires, où l'infiltration est rapide dans les fissures, soustrayant ainsi l'eau à l'évapotranspiration, le calcul du volume d'eau retournant ainsi à l'atmosphère est surfait.

En 1949, la pluviosité annuelle était de 892 mm et la température moyenne de 8°7. Soit, d'après la formule de L. Turc, une évaporation réelle de 477 mm et une lame d'eau écoulée de 415 mm.

Pour une pluviosité normale établie sur les 21 années d'observation dont nous disposons, la lame d'eau écoulée est voisine de 798 mm.

Bassins d'alimentation

Les retenues sont prévues dans des échancrures d'érosion à substratum liasique imperméable. Ces bassins liasiques sont bordés de falaises calcaires et si l'on peut évaluer avec précision la quantité d'eau tombée sur les parties marneuses, il est difficile d'estimer la part d'alimentation provenant des calcaires. Nous avons négligé cette partie de l'alimentation, ne basant nos calculs que sur la surface des affleurements marneux.

Le produit des surfaces par la lame d'eau écoulée donne les résultats suivants pour l'année 1949 et pour la normale de 21 années

	Surface en km2	Alimentation en m3 pour 1949	Alimentation en m3 pour la normale
Malvau	1,096	454.840	874.608
Goutereuille	1,758	729.570	1.402.884
Vieille Folle	2,704	1.122.160	2.157.792
Creux qui Sonne	1,120	464.800	893.760

CONCLUSION

L'étude pluviométrique nous apprend que l'alimentation est suffisante pour les sites de Goutereuille et du Creux de la Vieille-Folle ; l'installation d'un pluviographe dans l'un ou l'autre des sites envisagés, donnerait un complément de renseignements nécessaire avant d'éliminer définitivement les autres projets. Rappelons que les besoins sont estimés à 500.000 m3 pour une sécheresse de 3 mois et que le bassin de Malvau est susceptible de fournir, au minimum, 454.840 m3, celui du Creux qui Sonne, 646.800 m3.

(Pl.VI)

Du point de vue topographique, tous les projets du bassin de Goutereuille, sont à éliminer en raison du faible rapport : Volume d'eau / Volume de terre. Seul le barrage n° 3 présente un coefficient intéressant, mais le volume d'eau correspondant est très faible : R = 19,46 pour V = 136.070 m3. Ceci correspond à un verrou faiblement marqué dans la topographie.

Dans le site de Malvau, le barrage n° 3, qui correspond à une vallée amont plate, se présente favorablement : R = 19,46 à 12,87 ; dans ce cas, il faudra tenir compte de la légère réduction du bassin versant et prévoir une alimentation plus faible. La hauteur de la prise d'eau serait alors située approximativement à la cote 775 NGF et pourrait alors alimenter l'ensemble des communes par gravité : le calcul des pertes de charge est cependant à effectuer pour le village de Montmahoux distant de 8 km et dont les maisons les plus élevées sont à la cote 750.

Les sites du Creux de la Vieille Folle et du Creux qui Sonne présentent les rapports les plus intéressants, fréquemment au dessus de 10. L'emplacement n° 1 est le plus avantageux avec R = 38,73 pour V = 712.715 ; c'est aussi le projet qui présente le plus d'aléas géologiques en raison de la proximité du flanc anticlinal de Jurassique moyen - Aalénien. Une campagne de sismique réfraction ou de sondages à la tarière serait nécessaire avant l'implantation définitive de l'ouvrage, ceci dans le but de vérifier l'étanchéité et la stabilité.

La cote des prises d'eau serait légèrement supérieure à 700 m ; dans ce cas, une reprise par pompage serait nécessaire pour les villages de Montmahoux et de Déservillers.

Dès à présent, il faut prévoir un traitement complet des eaux ainsi accumulées pour les rendre potables.

CHAPITRE V

LE SYNCLINAL CRETACE DE LONGEVILLE - AMATHAY

---oOo---

INTRODUCTION

Dans le chapitre II de cette thèse, nous avons vu que le plateau était limité au Sud par une structure synclinale jouxtant des compartiments relevés et poussés vers le Nord. La charnière de ce synclinal est visible à l'Ouest, dans l'échancrure du Lizon, dans le Séquanien ; puis le flanc Sud, redressé, s'écaille et subit une translation vers le Nord entre Montmahoux et Déservillers. A l'Est, entre Reugney et la Loue, des dépôts crétacés soulignent l'axe du synclinal.

La possibilité d'un forage dans ces séries a fait l'objet d'un rapport hydrogéologique le 11 mai 1966.

+

+ +

I - STRATIGRAPHIE ET CARACTERES HYDROLOGIQUES

La série géologique qui constitue le synclinal comprend les étages cénomanien, albien, hauterivien et valanginien sur le substratum marneux du Purbeckien (voir chapitre I).

Du point de vue hydrologique, le niveau le plus intéressant est représenté par les sables verts à nodules phosphatés de l'Albien ; ils reposent sur les marnes bleues à vertes du sommet de l'Hauterivien. Sous ces marnes, les étages hauterivien et valanginien représentent 20 à 70 m de calcaires et calcaires marneux ; l'épaisseur est très imprécise en raison de l'absence de bonne coupe sur le terrain.

\+

\+ \+

II - DISPOSITION TECTONIQUE

Les levés de C. Grandjacquet révèlent une structure synclinale en partie masquée par la faille de chevauchement et les éboulis. Le flanc Nord se coffre en bordure du chevauchement. Le Kimméridgien pend de 15 à 25° à l'Ouest d'Amathay et à 30° dans la région de Longeville ; le Portlandien s'infléchit davantage : 40° au point coté 659 près de ce dernier village. Le flanc Sud par contre, représenté par l'Hauterivien contre le chevauchement, est mal défini pour des raisons tectoniques.

La carte structurale (Pl. VIII) montre une descente générale du synclinal vers la Loue, mais l'interruption de l'Albien suggère l'existence possible d'un léger seuil au niveau de Longeville. La carte structurale, en effet, construite à partir de levés géologiques de surface, montre une fermeture d'environ 50 m au point coté 666 à l'Ouest de Longeville. Cette fermeture permet d'envisager des recherches dans l'Albien et dans les calcaires du Crétacé à cet endroit.

\+

\+ \+

III - CONSEQUENCES HYDROGEOLOGIQUES

1°) Recherches dans l'Albien

La surface d'affleurement des sables de l'Albien est réduite à environ 50.000 m2. Leur épaisseur ne peut être précisée en raison des complexités tectoniques possibles ; le chiffre de 30 m énoncé dans le rapport du 11 mai 1966 n'est qu'approximatif.

Le volume de l'aquifère est de ce fait imprécis, mais semble faible, eu égard à la surface de l'affleurement.

L'alimentation réduite aux eaux d'infiltration de l'Albien et le volume supputé des réserves de l'aquifère conviendrait peut-être pour une seule commune, mais semble condamner, à priori, un sondage destiné à compléter l'alimentation de l'ensemble du plateau pendant plusieurs mois.

2°) Recherches dans les calcaires du Crétacé

Le synclinal crétacé est drainé par le petit ruisseau du Bief Noir qui prend naissance dans le Valanginien à 1 km environ à l'Ouest - Sud-Ouest d'Amathay. Au niveau de ce village, il coule sur le Purbeckien et va se perdre dans le Portlandien au droit de Longeville, ne dépassant la zone des pertes qu'en période très humide. Il reçoit sur sa rive droite les eaux de deux petites sources issues du Crétacé. A l'Est du seuil, révélé par la carte structurale, le synclinal est drainé par les 3 sources des Vatels dont le débit est très faible à l'étiage ; elles sont situées dans l'Infra-Crétacé au fond du ravin qui descend du premier tournant de la route de Lods à Longeville vers la gare de Lods.

Ainsi, le ruisseau du Bief Noir témoigne d'une réalimentation possible du système de fissures des calcaires, et d'une zone noyée à l'amont du seuil. Le drainage vers la Loue, tout en restant possible serait alors restreint et peut être limité par des siphonnages ne dépassant pas le niveau du seuil.

La surface totale du Crétacé atteint 1,194 km2, soit un volume total écoulé et infiltré de 496.734 m3 correspondant à l'année 1949. En fait, le véritable problème est celui de la rétention de l'eau dans les calcaires donc du volume total des fissures qu'aucun moyen ne permet de connaitre.

L'emplacement d'un sondage possible est le même que précédemment à l'Ouest de Longeville (voir Pl. IX).

+

+ +

CONCLUSION

Un sondage éventuel dans le synclinal de Longeville-Amathay peut avoir deux objectifs possibles :

1°) l'Albien seul
2°) l'Albien et les calcaires du Crétacé.

Dans les deux cas, l'emplacement semblant le meilleur se situe sur l'affleurement d'Albien, à 100 m environ au Sud de la cote 666 de la carte au 1/25.000 au carrefour de deux chemins au Sud-Ouest de Longeville.

1°) L'Albien seul semble devoir être éliminé en raison des faibles réserves escomptées.

2°) Si on se propose d'explorer également les calcaires, il faudra pousser le forage jusque dans les marnes de la base de l'Hauterivien ou jusqu'au sommet des marnes purbeckiennes pour être assuré d'avoir traversé toute la série, puis reboucher au ciment la partie ayant pénétré dans ces marnes pour éviter les apports de sulfate dus au gypse. La profondeur à prévoir serait de l'ordre de 80 m, un écart notable pouvant intervenir par rapport à cette valeur.

Il est peu probable que les eaux s'infiltrant dans le Crétacé rejoignent la source de la Tuffière, captée pour le syndicat de la Haute Loue ; une analyse faite le 16 décembre 1932 infirme cette hypothèse par sa faible teneur en sulfate : 2 mmg/l, calculé en SO_3, contre 82,3 calculé de la même façon dans la rivière de Chauveroche. Les deux aquifères sont superposés et un forage éventuel ne gênerait en rien l'exploitation de la Tuffière.

N.B. - Un tel point d'eau nécessiterait un refoulement d'environ 100 m pour alimenter les villages de Montmahoux et Déservillers. Il faut faire les plus expresses réserves quant aux possibilités d'emmagasinement et au débit d'étiage.

CHAPITRE VI

RECHERCHES DANS LES CALCAIRES PAR FORAGE

---------oOo---------

GENERALITES

L'allure générale de la carte structurale à la base du Rauracien, avec deux gouttières abaissées dans les vallées de la Loue et du Lizon, nous a amené à étudier les possibilités d' un forage au Nord du chevauchement.

I - DANS LA VALLEE DU LIZON

Le fond de l'ombilic abaisse le Rauracien à la cote 200 m ; dans le cas d'un forage aux calcaires du Jurassique supérieur, il faudra atteindre cette cote pour avoir une zone de maximum de fissuration et même pousser le forage jusque dans les marnes argoviennes soit une trentaine de mètres supplémentaires.

Pour une réalimentation éventuelle par le Lizon, il sera nécessaire de se placer non loin de la rivière sur la rive gauche (voir Pl. III), soit à une cote de 560 m environ.

L'obligation de forer 250 m de calcaire pour rencontrer une zone susceptible d'être noyée, le risque de ne pas renoontrer de calcaire suffisamment diaclasé, et la réalimentation probable par le Lizon, diminue l'intérêt d'un tel projet.

N.B. L'épaisseur de 250 m peut être réduite par déplacement du sondage vers le Nord.

- Dans le cas d'un forage au Jurassique moyen, le cas le plus favorable est évidemment l'axe anticlinal d'Eternoz. Un forage pourrait être implanté sur la rive droite de la rivière dans le ruisseau de la Vau. La profondeur à forer serait fonction de l'implantation exacte, il est bien évident que l'on aurait avantage à se placer sur les calcaires à Entroques près du Lizon, la profondeur serait alors d'une centaine de mètres avec les mêmes risques que précédemment.

II - DANS LA VALLEE DE LA LOUE

Les calcaires du Rauracien descendent à une cote négative de - 100 ; mais il n'est pas nécessaire de les capter à leur point le plus bas. Dans la région du grand Bief, le Rauracien est à la cote 350 et s'abaisse progressivement vers l'ombilic situé au Sud du chevauchement. Un forage implanté dans la région de Lods rencontrerait la base du Rauracien à 250 m, soit une profondeur voisine de 120 m.

La présence d'exurgence comme le Grand Bief, laisse supposer que le forage pourrait passer à côté des fissures aquifères. Le problème est donc uniquement une question de fissuration ; l'alimentation est assurée par la pluviosité tombant sur les affleurements et éventuellement par la Loue. Dans le cas présent, un excès de pompage risquerait d'influencer le Grand Bief.

- Dans le cas d'un forage au Jurassique moyen, il conviendrait de l'implanter dans l'affleurement de Bathonien entre Lods et Vuillafans, soit à une cote voisine de 350 m. Là encore, le seul problème est celui de la fissuration. Or cet affleurement représente l'axe de l'anticlinal d'Eternoz, celui-ci est très peu marqué et tout donne à penser que la fissuration est minime.

CONCLUSION

Les forages dans les calcaires représentent de nombreux aléas. Outre les profondeurs relativement importantes de sondage et le risque d'une fissuration insuffisante, les eaux devraient vraisemblablement être traitées, et un refoulement important est à prévoir pour alimenter chacune des communes du plateau.

CHAPITRE VII

LES ALLUVIONS DE LA LOUE

-----oOo-----

INTRODUCTION

- Après avoir traversé en cluse le faisceau salinois au niveau de Mouthier, à une cote voisine de 570 m, la Loue franchit les rapides des anciennes forges de Lods. Ces rapides sont dus à un éboulement, barrant la vallée d'Athose et celle de la Loue, en amont duquel un remplissage alluvial est exploité par le syndicat de la Haute Loue. En aval, la rivière serpente dans une plaine alluviale ; peu développée à l'amont de Vuillafans, elle s'élargit à l'aval (500 m en moyenne) pour atteindre un maximum de développement à l'amont d'Ornans, soit environ 625 m, à une cote voisine de 335 m. Elle est alors limitée par le fossé d'effondrement d'Ornans orienté SW - NE.

- Le substratum de la plaine alluviale est constitué, jusqu'au Sud-Est de Vuillafans, des séries du Jurassique supérieur à pendage amont. A ce niveau, l'affleurement de Bathonien représente l'axe de l'anticlinal d'Eternoz ; les pendages deviennent légèrement aval et les marno-calcaires de l'Argovien qui affleurent sur les deux rives, buttent sur la faille des Prés-de-Chantrans entre Montgesoye et Vuillafans. Au Nord-Ouest de cet accident, les couches sont légèrement surélevées et c'est la partie supérieure de l'Oxfordien qui affleure sur les deux rives. Entre Ornans et Montgesoye, la Dalle Nacrée, affleurant sur la rive droite semble s'incurver d'une manière synclinale avec son point le plus bas vers les Isles-aux-Prêtres.

- La nature de l'alluvionnement est dans son ensemble bien connue grâce à de nombreux forages. Ce sont des alluvions modernes, Fz, constituées de galets et graviers surmontés par des limons ; ils se sont déposés après que l'érosion ait dégagé le Glaciaire ancien, Riss ? Ce dégagement a pu s'effectuer sur toute la largeur de la vallée, mais il peut également être le résultat d'un torrent sous-glaciaire ; c'est à dire prendre les

dimensions d'un cañon étroit et profond. Le Glaciaire ancien - Riss ? demeure sous forme de placages sur les deux rives de la Loue et au dessus de la vallée actuelle. Près de Lods, un surcreusement d'origine glaciaire, en amont d'un glissement ancien a entrainé le dépôt de 17 m d'alluvions modernes. La possibilité d'un processus analogue à l'amont de l'effondrement d'Ornans a engagé à entreprendre des recherches dans cette zone.

NATURE ET RESULTATS DES ETUDES ENTREPRISES

- Une campagne de Géophysique, comportant des mesures électriques et sismiques a été entreprise par la Compagnie de Prospection Géophysique Française en février 1965, entre Ornans et le brusque méandre de la Loue au point coté 337. Cette première phase d'étude a été complétée par 4 forages d'étalonnage exécutés par l'Entreprise Sondaralp en octobre 1965 (voir implantation, Pl. VII).

- Les conclusions de ces études ont été tirées par M. Dreyfuss dans un rapport du 5 novembre 1965 :

- Au niveau des Isles-aux-Prêtres, les sondages F2, F3 et F4 ont atteint la Dalle Nacrée sous des profondeurs d'alluvions faibles : 3,65 à 4,30 m ; de plus la partie superficielle de ces alluvions est constituée de 1 à 1,35 m de limon à perméabilité plus défavorable. Le substratum calcaire et le faible développement des alluvions ont amené à abandonner la prospection dans la partie aval de la plaine.

- Le sondage F1, à 150 m à l'aval du méandre du point coté 337 a atteint les marnes oxfordiennes sous 7,50 m d'alluvions témoignant d'un surcreusement d'origine glaciaire probable, dont le maximum se situe à l'amont de F1.

- En 1967, trois sondages de reconnaissance ont été exécutés à 1500 m en amont des précédents, au Sud de Montgesoye (Pl. VII).

F'1, le plus éloigné de la rivière, a rencontré l'Oxfordien sous 6,60 m d'alluvions ; F'2 et F'3 plus rapprochés de la Loue ont traversé successivement 25,20 m d'alluvions sur le Callovien et 21,70 sur l'Oxfordien. La coupe de F'2 peut se résumer comme un ensemble de graviers et galets séparés par des niveaux plus riches en sable, celle de F'3 sensiblement analogue comprend en outre, de la cote 18,50 à 19,20, un niveau de marne molle, grise, légèrement sableuse. La partie de la coupe comprise entre 18,50 et 21,50 a été interprétée par M. Dreyfuss comme un glissement

du sans doute à l'étroitesse du sillon surcreusé.

- Un puits d'essai de diamètre 400 mm, serti dans une couronne de graviers, a été foré à l'emplacement de F'2 ; des essais de débit ont été exécutés en mai 1968 et malgré l'épaisseur relativement faible de l'aquifère, la bonne perméabilité assure une transmissivité favorable. Pour un débit de 310 m3/heure, les rabattements sont de 6,45 m dans le puits et de 0,28 m dans un piézomètre situé à 200 m à l'amont. Le cone de rabattement est très important, du moins dans le sens longitudinal de la vallée et confirme la bonne perméabilité de l'ensemble.

La réalimentation du puits est assurée par la pluviosité sur les alluvions et sur les calcaires du Jurassique moyen et Callovien ; ces derniers, en effet, ont été rencontrés dans le fond du forage. La rivière éloignée d'environ 80 m du forage le réalimente sans doute pour une grande part.

Dans le puits le temps de remontée au niveau initial est de 30 secondes, ce qui confirme l'idée d'une réalimentation presque totale par le fond.

CONCLUSION

- Le surcreusement s'explique par un phénomène d'érosion différentielle. Sous l'action des glaciers les affleurements marneux se sont creusés plus vite que les calcaires ; d'où un chenal surcreusé avec des glissements possibles du talus marneux, voir F'3.

Il n'est pas possible de prévoir la largeur de ce surcreusement ; celui-ci a pu s'effectuer sur toute la largeur de la rivière, ou au contraire, être un réduit aux dimensions d'un torrent sous glaciaire ; cette hypothèse ne sera levée qu'en fonction des sondages ultérieurs. Ce chenal surcreusé a ensuite été remblayé par des galets et graviers fluvio-glaciaires.

- A Montgesoye, le sommet de l'Oxfordien affleure sur les deux rives de la Loue et le surcreusement s'est effectué dans toute l'épaisseur de l'étage. Des zones peut-être plus favorables au surcreusement peuvent dès maintenant être situées d'après l'examen de la carte géologique. A l'amont de la faille des Prés-de-Chantrans, soit 750 m au Sud-Est du puits existant, l'Argovien affleure de part et d'autre de la Loue ; dans cette zone, le sillon surcreusé a pu descendre plus profondément dans l'épaisseur des deux étages marneux. La présence d'un reste de moraine, Gy, calé entre la faille, confirme cette hypothèse.

- L'alimentation de l'aquifère est assurée par les eaux de pluie tombant sur les affleurements d'alluvions et par une partie de la pluviosité qui s'infiltre dans les calcaires du plateau et rejoint directement la nappe par des résurgences sous alluvionnaires. La Loue d'autre part est susceptible d'assurer une réalimentation convenable en période de sécheresse.

- L'eau des alluvions, polluée par le village de Montgesoye, rencontre peut-être un milieu suffisamment filtrant pour être de bonne qualité, de même l'eau de la Loue ; l'alimentation par les calcaires est susceptible d'être contaminée par des villages très éloignés du point de captage, une préfiltration peut être réalisée aisément pour cette partie des apports, par un dépôt de graviers filtrants déposés dans le fond du puits et dépassant de quelques décimètres la cote inférieure des alluvions. Le résultat des analyse principalement bactériologiques, tranchera de cette question.

- Dans le cas d'un débit insuffisant, la mise en place de drains horizontaux est prévue dans ce puits. Ceux-ci peuvent s'installer aisément vers la cote - 10 où la granulométrie est favorable : 20 % de sable grossier, 30 % de graviers ronds de 0,2 à 2 et 50 % de galets calcaires de 2 à 10 avec quelques blocs supérieurs à 10 cm. A une cote voisine de - 15, la granulométrie est encore favorable, mais à cette profondeur, il faut déjà s'attendre, si le remplissage occupe un ancien torrent sous -glaciaire, à butter rapidement contre les thalwegs du torrent ; dans la partie du forage inférieur au glissement - 18,50 - ce risque est encore plus grand.

Outre une zone de protection autour du forage, il est nécessaire d'éviter les infiltrations directes à la partie supérieure ; celles-ci sont contaminées par les paturages environnants. En conséquence, les 2 m supérieurs seront cimentés et la zone de protection sera réduite aux quelques ares nécessaires pour installer la station de pompage.

Le refoulement nécessaire pour atteindre les villages les plus élevés du plateau d'Amancey serait de 420 m, sans tenir compte des pertes de charge.

CHAPITRE VIII

EXURGENCES ET RIVIERE SOUTERRAINE

---oOo---

I - LA RIVIERE SOUTERRAINE DE CHAUVEROCHE

Situation

Découverte en partie par E. Fournier en 1929, elle draine une partie du plateau à l'Est de la ligne de partage entre le bassin de la Loue et celui du Lison (Pl. n° 3). Elle s'aligne Nord-Sud depuis la région de Bolandoz jusqu'au fossé d'effondrement au Sud-Ouest de cette localité ; l'orientation générale est légèrement décallée vers le Nord-Est par la faille limitant au Nord la Combe des Oies. L'exurgence actuelle, captée pour la ville d'Ornans, se trouve à la partie inférieure du talus d'éboulis à une cote voisine de 375 m, alors que le réseau pénétrable aboutit à un petit porche dans la falaise rauracienne en x = 887 ; y = 238,2 et z = 405.

Bassin d'alimentation et rétention d'eau

Le bassin d'alimentation occupe une surface de 10 ou 17 km2 suivant que l'on y adjoint ou pas le bassin de Goutereuille; la situation du ruisseau des Oies, sur la ligne de partage, ne permet pas de trancher cette hypothèse. Ces chiffres n'ont qu'une valeur approximative en raison des circulations complexes dans les calcaires et de la possibilité d'une surface variable, par moyen de siphons, suivant les périodes de hautes ou basses eaux ; ils ne pourront être précisés que par de nombreuses colorations.

La rivière de Chauveroche, a un débit très variable comme toute rivière karstique. Le chenal d'écoulement témoigne de très forts débits alors qu'à l'étiage, celui-ci est très faible. Une mesure effectuée en juillet 1967, à l'amont de la rivière, a donné le résultat de 10 l/s.

Captage de Chauveroche

Les gouffres sont nombreux dans le plateau entre les ruisseaux de Norvaux et de Bonneille, et tenter d'atteindre la rivière par l'un d'eux est très aléatoire en dépit d'un relevé topographique de fond déjà établi. Dans ce but, le gouffre du Tambourin, creusé dans la Rauracien, non loin d'Amancey, au dessous du lieu-dit la Lutinière, a été dégagé vers 1960 ; les résultats sont restés négatifs.

On peut songer également à atteindre la rivière par un forage, mais les chances de succès d'une telle entreprise sont beaucoup trop incertaines pour qu'elle soit tentée. Si le "grand Cañon" en effet atteint parfois 10 m de large, le reste des galeries est de l'ordre du mètre et le réseau se trouve enterré sous 120 m de calcaire environ.

La présence d'une très haute et très large cheminée à 5000 m de l'entrée, décrite par R. Nuffer (Spelunca 1962) nous a amené à effectuer quelques mesures, en juillet 1967, dans le but d'essayer ultérieurement une prospection gravimétrique. Sous la "grande cheminée" les relevés de P. Petrequin ont donné la cote NGF de 450 et la hauteur de la cheminée est de 37,70 m ; la verticale de cette cheminée passe par le plateau à une cote voisine de 570 m, soit un plafond calcaire épais de 80 m environ. Ces données sont d'ailleurs corroborées par la stratigraphie ; le lit de la rivière est, à cet endroit, creusé dans les calcaires à points blancs de l'Argovien supérieur, alors que dans la "Combe aux Oies", affleurent les calcaires à Astartes associés aux marnes séquaniennes. Les dimensions de la base de la cheminée sont 4 x 8 m et une prospection gravimétrique eut été possible sous un plafond épais de 10 à 25 m.

Conclusion

Un tel captage n'est pas envisageable dans l'état actuel de nos connaissances spéléologiques. De nombreuses colorations prouvent que plusieurs gouffres et en particulier le puits de la Vache, sont en relation directe avec la rivière, mais il ne descend pas au delà de - 15 m. Les nombreuses expéditions qui se suivent dans Chauveroche et sur le plateau peuvent amener à trouver, peut-être rapidement, un passage direct plateau - rivière. Cette découverte ne dépend que du hasard ; aussi convient-il d'abandonner pour l'instant cette ressource en eau trop problématique.

+

+ +

II - EXURGENCES ET RESURGENCES

De nombreuses sources émergent dans la vallée de la Loue et du Lizon, malheureusement, l'ignorance de leurs caractéristiques et leur débit irrégulier ne permettent pas, semble-t-il, d'envisager leur captage dans le but recherché.

A - Dans la vallée du Lizon

Un groupe de 3 sources du Jurassique moyen, à une cote voisine de 400 m, ont été suivies par le Génie Rural dans la région de Nans-sous-Ste-Anne. La résurgence du Verneau sera prochainement étudiée ; la cote de l'émergence est de 500 m environ.

Source de Sous-la-Roche :

Située à 1 km à l'Ouest de Nans, près du point coté 390 sur la carte au 1/25.000, elle a un débit d'étiage très faible : 1,2 l/s le 1.8.1967.

Source de la "Grange de Vaux" :

A 2 km à l'Ouest - Sud-Ouest du village, dans le bois de la Cote Chaude, elle avait le même jour un débit de 4,23 l/s.

Source de la Dois :

A 1250 m au Sud de Nans, elle alimente à l'aval une petite fabrique. Son débit de 11 l/s le 1.8.1967 a baissé dans les jours qui suivirent.

Résurgence du Verneau :

Elle est captée au profit de Nans-sous-Ste-Anne. L'émergence se situe au Nord-Est de ce village dans le Jurassique supérieur et représente l'exutoire du système hydrologique de l'ondulation transversale côté Lizon ; les eaux des gouffres de Jerusalem, Bief Bousset, etc... alimentent cette source. Bien que le trop-plein fonctionne généralement, le débit d'étiage n'est pas connu ; un limnigraphe sera installé prochainement afin de connaitre les caractéristiques du Verneau et en particulier une courbe de tarissement pourra être établie. Vu le diamètre des conduits karstiques il est possible que le débit soit très faible à l'étiage, mais le volume des réserves peut aussi être important s'il existe des lacs souterrains ne se vidant pas complètement à la saison sèche.

B - Dans la vallée de la Loue

Trois sources peuvent avoir un débit suffisant pour alimenter l'ensemble du plateau.

Source de la Tuffière :

Elle est située sur le passage de la faille de chevauchement dans une zone d'éboulis et de tufs, à la cote de 570 m à l'Est de Longeville. Les Rochers du Capucin affleurant au Sud rentrent pour une grande part dans son bassin d'alimentation. Cette source est captée paur le syndicat de la Haute Loue et suffit à alimenter les 84 communes de ce syndicat quelques jonrs par an ; son débit inconnu à l'étiage, suffit néanmoins pour alimenter en toute saison la commune de Lods. L'option du syndicat de la Haute Loue sur cette source ne semble pas permettre de la compter dans les ressources à envisager.

Source du Bief Poutot :

L'émergence apparait à 400 m en amont de Lods, au milieu des éboulis à la base de la falaise kimméridgienne sur la rive gauche de la Loue. La cote voisine de 370 m est à peine supérieure à celle de la Loue et les conditions de captage seront difficiles. Un rapport de L. Glangeaud du 18.10.1951 prévoit en effet une émergence ascendante et un captage par moyen de cloche étanche. Nous n'avons aucune donnée sur les débits d'étiage; en période normale ils sont estimés à plusieurs centaines de litres minutes.

Source du Grand Bief :

Elle est située à 750 m à l'Ouest - Sud-Ouest de Lods, sur la rive droite de la Loue. L'émergence a une cote voisine de 370 m à la base des calcaires du Jurassique supérieur. Les conditions de captage difficiles et la situation sur la rive droite sont des arguments défavorables pour envisager cette ressource en eau.

C O N C L U S I O N S G E N E R A L E S

--------oOo--------

La partie de cette thèse, traitant de la géologie pure nous a permis d'élucider certains problèmes stratigraphiques et tectoniques.

- La fréquence relative de la brèche à cailloux noirs, au sommet du Kimmé ridgien a évité des confusions de faciès si faciles dans le Jurassique supérieur.

- La découverte du banc à Vaginelles et du banc à *Nerinea salinensis* au sommet des "calcaires lacustres" précise leur datation dans le Kimméridgien.

- Outre les problèmes de faciès, l'étude stratigraphique a mis en évidence les conditions de dépôts des sédiments. Après les massifs de Polypiers, datant de l'Argovien supérieur à Fertants, la sédimentation très grossière au Rauracien est du type pericoralliaire avec des Nérinées, des Polypiers roulés, de grosses gravelles, pisolithes et oolites. Au Séquanien supérieur, après les dépôts pélagiques qui comprennent la série inférieure et la combe séquanienne, des dépôts de types néritiques sont mis en évidence au gouffre de Jerusalem par la présence de bivalves, polypiers et Stromatoporides. Au Kimméridgien, une nouvelle récurrence très grossière, assez proche du faciès rauracien, apparait sous les dépôts de brèche à cailloux noirs, puis nous passons brusquement à des calcaires sublithographiques. Au Portlandien, les dépôts correspondent à une mer plus profonde et progressivement nous trouvons les evaporites du Purbeckien.

L'étude tectonique enfin, rend compte de structures complexes qui sont passées inaperçues, jusqu'à ce jour, en raison de la similitude de faciès des calcaires sublithographiques du Séquanien, du "lacustre" et de certains niveaux de calcaires en plaquettes du Portlandien ; en fait, des laminages plus ou moins complets des séries marneuses, ont contribué à ne laisser en place que les calcaires résistants et en particulier les calcaires compacts et sublithographiques.

Il est à remarquer que ces structures complexes, en accord avec ce que nous connaissons dans les vallées de la Loue et du Lizon, ont nécessité pour leur mise en place des phases de plissement successives.

L'étude appliquée a mis en évidence différentes solutions susceptibles d'être envisagées pour l'alimentation en eau du plateau d'Amancey ; elles sont nombreuses mais aucune ne s'impose véritablement du point de vue technique. En particulier, les deux ressources situées sur le plateau lui-même, proches du lieu de distribution et à une cote intéressante pour éviter un refoulement trop important, semblent devoir être abandonnées pour les nombreux aléas qu'elles présentent. La rivière souterraine de Chauveroche ne peut être captée du plateau dans l'état actuel de nos connaissances spéléologiques et le synclinal crétacé de Longeville-Amathay présente aucune garantie quant au volume des réserves.

Les solutions envisagées, pour alimenter en eau le plateau sont consignées dans les tableaux suivants qui permettent de les comparer.

Le premier concerne quelques retenues collinaires, le second les autres solutions.

I - Alimentation par gravité ou avec pompage partiel

Nomenclature	Capacité en m3	R = V/v	Hauteur maxi de la digue en m.	Longueur de la digue en m.	Cote du plan d'eau
Malvau n° 3	402.640	16,95	12,5	152	775
Vieille Folle n° 1	712.715	38,75	10	184	700
Creux qui Sonne	160.000	10,66	10	150	700
Creux qui Sonne	1.800.000	13,35	20	337	710

II - Avec pompage

	Sources de Nans Sous la Roche + Grange de Vaux + La Dois	Verneau	Tuffière	Bief Poutot	Grand Bief	Alluvions Montgesoye	Crétacé	Vallée du Lizon JM	Vallée de la Loue JS	Vallée de la Loue JM
Conditions de captage	faciles	captage réalisé	captage réalisé	aléatoire	difficile	Puits	Forage	Forage	Forage	Forage
Cote source ou forage	380	500	570	370	370	340	660	350	370	350
Cote du plateau à proximité	820	820	750	750	700	630	750	600	700	700
Eloignement du plateau	3000 m	2000 m	500 m	1500 m	1000 m	1500 m	250 m	3500 m	1000 m	1000 m
Profondeur du forage						20 m	50 à 80	100 m	120 m	100 m et +
Hauteur de refoulement	370 m	250 m	180 m	380 m	330 m	290 m	90 m	250 m	330 m	350 m
Potabilité	à traiter	à traiter	à traiter	à traiter	à traiter	bonne	peut être bonne	à traiter	à traiter	à traiter
Observations particulières	3 captages à réaliser	captée pour Nans/ ste Anne	Captée pour la Haute Loue		rive droite de la Loue	rive droite de la Loue	réserves peut être faible	forage aux calcaires?	id.	id.

B I B L I O G R A P H I E

-----oOo-----

I - CARTES GEOLOGIQUES CONSULTEES

DREYFUSS M. - 1963 - Ornans - 1/50.000 - 1re édition.

DREYFUSS M., CAIRE A., CELET P. - 1966 - Besançon, 1/80.000 - 3e édition.

FALLOT P. et ROBAUX A. - 1942 - Ornans - 1/80.000 - 2e édition

FOURNIER E. et PIROUTET M. - 1922 - Besançon - 1/80.000 - 2e édition.

II - OUVRAGES ET PUBLICATIONS CONSULTES

AUBERT D. - 1947 - Rapport entre les terrains secondaires et les plissements jurassiens. Bull. Lab. Géol. Lausanne, Suisse, n° 84.

\- - 1958 - Sur l'existence d'une ride de plissement oligocène dans le Jura vaudois. Nouveaux mélanges géologiques. Ex. Bull. Soc. Neuchateloise, Sc. Nat., tome 81

\- - 1959 - Le décrochement de Pontarlier et l'orogénèse du Jura. Mém. Soc. Vaudoise Sc. Nat., vol. 12, fasc.4

BERTRAND M. - 1881-1882 - Failles de la lisière du Jura entre Besançon et Salins. Bull. Soc. Géol. France, 3e série, t. X, p. 114-127.

\- - 1883 - Le Jurassique supérieur et ses niveaux coralliens entre Gray et Saint-Claude. Bull. Soc. Géol. France, 3e série, t. XI.

\- - 1884 - Failles courbes dans le Jura et bassins d'affaissement. Bull. Soc. Géol. France, 3e série, t. XII, p. 452-462.

BONTE A. - 1943a - Les effondrements directionnels du Jura et leur signification tectonique. C.R. Som. Soc. Géol. France, p. 98-100.

" - 1943b - Le rôle du sel dans la tectonique du Jura. C.R. Som. Soc. Géol. Fr., p. 34-35.

" - 1949 - La structure de la zone du Vignoble aux environs de Lons-le-Saunier. Ses conséquences au point de vue de la tectonique du Jura. C.R. somm. Soc. Géol. France, p. 44-46.

BONTE A. & GOGUEL J. - 1951 - Une interprétation tectonique de la zone des Vignobles. Bull. Soc. Géol. France, (6), t.1, p. 798-803.

BONTE A. & CELET P. - 1955 - Observations géologiques dans la région de Cléron (Doubs). Bull. Serv. Carte Géol. France, n° 241, t. III, p. 111-121.

BOURGEAT E. - 1908 - Sur les failles courbes des environs de Salins. Bull. Soc. Géol. France, (4), t. VIII, p. 281-283.

" - 1910 - Sur les failles courbes de la lisière au Jura, entre Salins et Besançon. Bull. Soc. Géol. France (4), t. X, p. 450-454.

" - 1911 - Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France. Excursion du 29 août à Pagnoz et Ivrey. Bull. Soc. Géol. France (4), t. XI, p. 489-494.

CAIRE A. - 1951a - Etude géologique de la région salinoise (Jura). Thèse doctorat d'Université. Besançon, 15 mars 1951. (inédit).

" - 1951b - Les rapports entre Oxfordien, Argovien et Glypticien dans le Jura salinois. Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs, n° 55, p. 156.

" - 1951c - Région d'Ivrey, structure de la région salinoise. Bull. Soc. Géol. France (6), t. I, p. 785-791

" - 1951d - De Levier à Salins. Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France dans le Jura. Bull. Soc. Géol. France, VI, p. 803-804.

" - 1953 - Remarques sur les accidents tectoniques majeures de la région salinoise (Jura). Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs, n° 57, p. 111-123.

CAIRE A. - 1954a - Relations entre le second cycle d'érosion et les dislocations tangentielles dans le Jura salinois. Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs, n° 58, p. 13.

- - 1954b - Comparaison entre les faisceaux salinois et bisontin. Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs, n& 58, p;169-173.

- - 1955a - Le synclinal de Côte Chaude - Fort St-André (faisceau salinois, Jura). Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs, n° 59, p. 12.

- - 1955b - Sur l'évolution de la partie méridionale du compartiment de Quingey (Jura). Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs. n° 59, p. 25-33.

- - 1956 - A propos des surfaces d'érosion antérieure et postérieure au chevauchement du Vignoble jurassien. Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs, n° 60, p. 10.

- - 1957a - Evolution morphologique du Jura (période anté-pontienne). Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs, n° 61, p.10-11.

- - 1957b - La mise en place du réseau hydrographique dans la région de Salins-les-Bains (Jura). C.R. Somm. Soc. Géol. Fr., n° 16, p. 386, séance du 16.12.57.

- - 1958 - Evolution morphotectonique du Jura externe dans la demi-fenêtre d'Aiglepierre. Bull. Soc. Géol. France, 6e série, t. VIII, p. 761-770.

- - 1959 - Disharmonies et décollements dans le Jurassique du faisceau salinois (Jura). Bull. Soc. Géol. France (7), t. I, n° 8, p. 817-826.

- - 1960a - Région de Salins-les-Bains - Mont Poupet - Sources du Lizon. Bull. Union Naturalistes, enseignement public, n° 2, 24 pages.

- - 1960b - Structure de la région de Nans-sous-Ste-Anne (Jura). Bull. Serv. Carte Géol. France, C.R. Collab. n° 261, t. LVII, p. 55-65.

CAROZZI A. - 1951 - Turbidity currents et brèches multicolores du Purbeckien du Grand Salève (Haute-Savoie). Archives des Sciences, vol. 4, fasc. 3.

- - 1955 - Dasycladacées du Jurassique supérieur du Bassin de Genève. Ex. Ecl. Geol. Helv., vol. 48, n°1.

- - 1953 - Pétrographie des roches sédimentaires. F. Rouge et Cie S.A. Lausanne.

CASTANY G. - 1939 - Etude stratigraphique et tectonique de la région comprise entre Cernans, Saizenay et Levier D.E.S. Besançon.

- - 1953 - Traité pratique des eaux souterraines. Dunod, Paris.

CELET P. - 1955 - Partie méridionale du faisceau de Quingey. Région de la Chapelle - By - Ivrey (feuille de Quingey au 1/50.000). Bull. Serv. Carte Géol. France, t. 53, n° 246, fasc. A, p. 77-85.

CHAMPETIER Y. & FOURCADE E. - 1966 - A propos de Cladocoropsis micalilis Felix dans le Jurassique supérieur du Sud-Est de l'Espagne. Estudi. Geolog. vol. XXII, p. 101-111.

CHAUVE P. - 1959 - Bibliographie géologique du Jura français. Ann. Sc. Univ. Besançon, 2e série, fasc. 9, 16 p.

CHEVASSU G. - 1965 - Etude géologique de la région située entre Quingey (Doubs) et Salins (Jura). Thèse 3e cycle. Besançon, 139 pages.

CHOFFAT P. - 1873 - Le Corallien dans le Jura occidental. Archives des Sciences de la Bibli. Universelle, 1875, 16 p.

CONTEJEAN P. & DREYFUSS M. - 1933 - Exploitation d'un nouveau gouffre près d'Ornans. Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs, n° 43,

CONTINI D. - 1966 - Données nouvelles sur la stratigraphie et la paléogéographie de l'Aalénien du Jura franc-comtois. C.R. Acad. Paris, t. 263, p. 1359-1362.

- - 1967 - Les Hammatoceras du Toarcien du Jura franc-comtois. D.E.S. Besançon.

COTILLON P. - 1960 - Caractères pétrographiques et genèse des galets noirs observés dans une coupe des "calcaires blancs" de Provence - Jurassique supérieur - Crétacé inférieur. C.R. Somm. Soc. Géol. France, p. 170-171.

DEHORME Y. - 1916 - Sur un Stromatopore milleporoïde du Portlandien. C.R. Acad. Sci. Paris, t. 162.

DONZE P. - 1951 - Présence de calcaires lacustres dans le Virgulien de la Montagne de l'Epine (Jura méridional). C.R. Somm. Soc. Géol. France, p.296-298.

DREYFUSS M. - 1933 - Les schistes bitumineux du Toarcien de Franche-Comté. Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs, n° 43.

DREYFUSS M. - 1948 - Observations sur le Jurassique de la région de Pontarlier. Bull. Soc. Géol. France, t. 47, n°225, p. 108-114.

- 1950 - Remarques sur l'Argovien du Jura. Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs, n° 54, p. 33-42.

- 1954 - Le Jura dans les mers du Jurassique supérieur. Essai sur la sédimentation et la paléogéographie dans leurs rapports avec les déformations. Mém. Soc. Géol. France, t. 33, n° 69.

- 1958 - Observations géologiques sur le plateau d'Ornans et dans la région au Sud de Vanclans (feuille d'Ornans au 1/50.000). Bull. Serv. Carte Géol. France p. 56, n° 257, p. 91-98.

- 1959-60 - Etudes géologiques dans la région de Hautepierre. Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs, n° 62, fasc.2 p. 33-34.

- 1960a - Le plateau de Chantrans et le faisceau salinois entre Nods et la Loue. Feuille d'Ornans 1/50.000 Bull. Serv. Carte Géol. C.R. n°261, t. LVII, p.67-74

- 1960b - Caractères généraux et histoire géologique du Jura. Bull. de l'Union des Naturalistes de l'Enseignement Public. n° 2.

DREYFUSS M., THEOBALD N. & THIEBAUT J. - 1962 - Vue d'ensemble sur le Jura franc-comtois et la retombée méridionale des Vosges. Ann. Sc. Univ. Besançon, 2e série. Géol. fasc. 16.

FOURNIER E. - 1900 - Les réseaux hydrographiques du Doubs et de la Loue dans leurs rapports avec la structure géologique. Ann. de géographie, IX, p. 219-228.

- 1904 - Nouvelles études sur la tectonique du Jura franc-comtois. Bull. Soc. Géol. France (4), t. IV, p. 497-512.

- 1906 - Les grands charriages horizontaux et le rôle de l'hypothèse en tectonique. Feuille des Jeunes Naturalistes. IVe série, n° 426.

- 1919 - Gouffres, grottes, cours d'eau souterrains, résurgences, exurgences et sources du département du Doubs. 303 p. Imp. Jacques et Demontrond, Besançon.

- 1923 - Grottes et rivières souterraines. 185 p. La solidarité. Imp. coopérative ouvrière. Besançon.

FOURNIER E. - 1926 - Les eaux souterraines, sources, résurgences exurgences et nappes aquifères. 217 p. Imp. de l'Est. Besançon.

- - 1928 - Phénomènes d'érosion et de corrosion spéciaux aux terrains calcaires.
Applications scientifiques et pratiques de la spéléologie et de l'hydrologie souterraine. 350 p. Imp. de l'Est. Besançon.

FRANCISCHI J. - 1963 - Charriage des matériaux grossiers par les rivières. "Les travaux publics", n° 965, p. 18-23.

FUSE J. - 1960 - Etude paléontologique sur les faisceaux externes du Jura entre Salins, Arbois et Poligny (Jura). Thèse Université. Besançon (inédit).

GIGNOUX M. & BARBIER R. - 1955 - Géologie des barrages et des aménagements hydrauliques. Masson, Paris.

GEORGES R. & NUFFER R. - 1962 - La rivière souterraine de Chauveroche (Doubs). Spelunca, 20e année, n° 3, p. 8.

GIRARDOT A. - 1896 - Le système oolitique. 414 p. Librairie des Sciences Naturelles. Paris.

- - 1922 - Géologie stratigraphique de la Franche-Comté septentrionale. 240 p. Librairie centrale Marion. Besançon.

GIRARDOT L.A. - 1890 - Coupes des étages inférieurs du système jurassique dans les environs de Lons-le-Saunier. Declume 1890-96 et Mém. Soc. Emmul. Jura. Lons-le-Saunier.

GLANGEAUD L. - 1944 - Le rôle des failles dans la structure du Jura externe (pincées, faille-pli et gouttières). Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs, n° 51, p. 17-33.

- - 1948 - Les nouvelles théories sur la formation du Jura. Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs, n° 52, p.5-15.

- - 1949 - Evolution morphotectonique du Jura septentrional pendant le Miocène supérieur et le Pliocène. C.R. Acad. Sc., t. 229, p. 720-722.

GOGUEL J. - 1951 - Géologie et fondations de barrages. Journal de voyage aux U.S.A. Ann. Ponts et Chaussées, n° 17, p. 385-419.

- - 1952 - Traité de tectonique. Masson, Paris.

GRANDJACQUET J.C. - 1959 - Données nouvelles sur le faisceau salinois à l'Ouest de Mouthier (Doubs). Bull. Soc. Géol. France (7), t. I, n° 8, p. 827-832.

GUILLAUME S., GUILLAUME A. & MATTAUER M. - 1959 - Observations sur le Jurassique supérieur de la feuille au 1/50.000 de Champagnole (Jura). Etude détaillée du Kimméridgien - Portlandien . Bull. Serv. Carte Géol. France, C.R. des Collab. pour la campagne 1959.

HAUG E. & KILIAN W. - 1891 - Sur les pli-failles de Mouthier-Hautepierre (Doubs). Bull. Soc. Géol. France, XIX.

HAUG E. - 1911 - Traité de Géologie. Librairie A. Colin.

HOLEF J. - 1962 - Contribution à l'étude géologique du quart Nord-Est de la feuille de Quingey. D.E.S. Géologie Lille.

KILIAN W. & HAUG E. - 1906 - Sur les dislocations des environs de Mouthier-Hautepierre. Bull. Serv. Carte Géol. France. XVII.

LEFAVRAIS A., LIENHARDT G., MONOMAKHOFF C. & RICOUR J. - 1957 - Données nouvelles sur le chevauchement de la bordure du Jura sur la Bresse dans la région de Lons-le-Saunier. Bull. Soc. Géol. France (6), t. VII, p. 1157-1166.

MAILLARD G. - 1885 - Quelques notes sur le Purbeckien du Jura. Mém. Soc. Paléontologique Suisse.

MARCOU J. - 1846a - Recherches géologiques sur le Jura salinois. Bull. Soc. Géol. France (2), t. III, p. 1-151.

- - 1846b - Notice sur la formation keupérienne dans le Jura salinois. Imp. G. Mareschal. Salins.

MATTAUER M. - 1955 - Sur le non renversement des couches du Jurassique supérieur de Mouthier-Hautepierre. Bull. Soc. Hist. Nat. Doubs, n° 59, p. 79-81.

- - 1958 - Présence de brèches à cailloux noirs et de calcaires lacustres dans le Kimméridgien du Jura Central. C.R. Somm. Soc. Géol. France, p. 47-48.

MATTAUER M. & ROLLET M. - 1959 - Remarques sur un banc bréchique à cailloux noirs dans le Kimméridgien du Jura Central. C.R. Somm. Soc. Géol. France, fasc. 1, p. 21.

PELLETIER M. - 1960 - Contribution à l'étude stratigraphique de la première série calcaire du Jura méridional (Aalénien supérieur - Bajocien). Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon. N.S., n° 4, 109 p.

PETREQUIN P. - 1965 - Les réseaux souterrains tributaires du Lizon. Nos Cavernes. T VIII, fasc. 2.

PFENDER J. - 1931 - Sur la présence de Stromatoporoïdes du genre Burgundia dans le calcaire Portlandien du Corent près Villeversure (Ain). Bull. Soc. Géol. France.

- - 1932 - Sur la présence de Stromatoporides mésozoïques des collections Dehorne et Steiner. Bull. Inst. Roy. Sc. Nat. Belgique (53) 28.

REMENIERAS G. - 1960 - Hydrologie de l'ingénieur. Eyrolles, Paris.

ROCHE M. - Hydrologie de surface. 430 p. Gauthier-Villars, Paris.

SIRI J.B. - 1964 - Etude géologique de la région de Quingey (Doubs). 131 pages. Thèse 3e cycle. Besançon.

SCHNORF-STEINER A. - 1956 - Etude du squelette chez Burgundia, trinorchir, Munier Chalmas. Ecl. Geol. Helv. publié par la Société Géologique Suisse, vol. 49, n° 2.

THEOBALD N., FUSE J. & MERCIER G. - 1960 - Contribution à la stratigraphie du Lias dans le Jura franc-comtois. Ann. Sc. Univ. Besançon, 2e série, Géol. fasc. 12.

TURC L. - 1953 - Le bilan d'eau des sols. Relation entre les précipitations, l'évaporation et l'écoulement. Thèse Sciences, Paris.

VANÇON J.P. - 1965 - Reconnaissance géologique des sites de barrages sur le Doubs, la Loue et leurs affluents jurassiens. Thèse 3e cycle, Besançon.

1958-
VARLET H. - 1962 - Usines hydrauliques. Eyrolles, Paris, t. I, II, III et IV.

VINCIENNE H. - 1935 - Sur l'extension et la position stratigraphique des bancs de stromatoporides dans l'Ouest du Jura méridional aux environs de Villeversure (Ain). C.R. Sé. Acad. Sc. Paris, 200 p. 1420.

III - RAPPORTS INEDITS

FOURNIER E. - 1932 - Rapport géologique sur le projet d'alimentation en eau potable, présenté par la commune de Lods (Doubs).

GLANGEAUD L. - 1951 - Etude hydrogéologique préliminaire du projet d'adduction d'eau potable de la Haute Loue (Doubs).

DREYFUSS M. - 1960 - Rapport préliminaire sur l'alimentation en eau du plateau d'Amancey.

BURGER J.J. & CLARET J. - 1961 - Travaux effectués sur le permis d'Ornans et principaux résultats acquis à la date du 1er novembre 1961. Rapport de la Compagnie des Pétroles France - Afrique.

DREYFUSS M. - 1962 - Rapport géologique sur l'alimentation en eau de la commune de Fertans (Doubs).

DREYFUSS M. - 1965 - Rapport préliminaire sur les ressources en eau des calcaires jurassiques dans le département du Doubs.

DREYFUSS M. & FOLTETE J. - 1966 - Possibilités aquifères du synclinal crétacé de Longeville-Amathay (Plateau d'Amancey).

FOLTETE J. - 1966 - Les niveaux bréchiques à cailloux noirs du Sud du plateau d'Amancey. Rapport de D.E.A.

DREYFUSS M. & FOLTETE J. - 1967 - Rapport géologique sur l'alimentation en eau de la commune d'Amancey (Doubs).

P.S. Les données météorologiques proviennent des Annales de la Commission Météorologique Départementale.

INDEX DES LIEUX CITES

-----oOo-----

	x	y
Alaize	876,4	230,1
Amancey	883,9	233,3
Amathay-Vésigneux	893,5	231,7
Amondans	881,2	236,5
Bief Noir	892,5	231,3
Bief Poutot	897,3	234,2
Bois des Bornes	878,4	229,5
Bois Bovard	874,4	224,5
Bois des Chênes	886	229,3
Bois des Creux Grillets	882,7	227,4
Bois Girard	887,6	228,4
Bois Maillot	886,5	227,2
Bolandoz	887	231,2
Bonneille (ruisseau de)	888,4	239,9
Chantrans	889,5	234,1
Chassagne	886,7	238,4
Chateau St Denis	884,2	239,6
Chauveroche	887,3	238,1
Cléron	882,4	238,7
Coinches (les)	883,7	227,6
Combe des Oies	886,6	233
Combe Verdet	881,2	228
Côte (la)	889,7	230,2
Côte Brochet	882,8	226,4
Côte Jamey	881,8	227,4
Creux de la Vieille Folle	882,3	227,7
Creux qui Sonne	884,3	227,4
Croisade (la)	891,8	231,3
Croix du Temps	889,7	229,2
Croix des Trois Croix	883,5	228,3
Denerve	889	229,7
Déservillers	883,8	229,1
Etalans	898,3	246,2
Eternoz	880,7	229,6
Falaise des Marais	885,5	228
Ferme de la Broche	885,5	228,6
Ferme du Millier	882,4	237,1
Fertans	883	234,6
Flagey	887,6	233,4
Fontaine d'Avis	888,3	229,9
Fontaine de Léry	886,2	237,9

	x	y
Gouffre de la Baume des Crêtes	884,3	228,5
Gouffre du Bief Bousset	884,3	228,4
Gouffre de Jerusalem	885,1	228,5
Goutereuille	886,1	228,9
Grand Bief	896,4	235
Grange Maillot	889	227,8
Haut des Prés	882,1	227
Isles aux Prêtres	890,6	239,9
La Creuse	901,6	232,7
Lods	897,1	234,6
Longeville	895,4	232,8
Montgesoye	892,6	238,4
Montmahoux	881	226,9
Mouthier	899,1	234,2
Nans sous Ste Anne	878,6	226,2
Ornans	888,95	240,9
Puits de la Vache	886,4	234,4
Ravières aux	887,4	228,8
Reugney	890	230,6
Rochanon	885,8	229,1
Ruisseau des Abissines	887,2	228,2
Ruisseau des Mais	888,7	229,5
Ruisseau de Norvaux	884,9	234,9
Ruisseau de la Vau	879,8	229,1
Saizenay	872,3	224,2
Salins-les-Bains	869,5	221,5
Silley	888,9	232,7
Source de la Dois	878,2	225,1
Source d'En Chat	884,4	233,8
Source de Fontenis	884,8	229,3
Source de la Grange de Vaux	877,1	225,3
Source de Pomme Gaude	884,3	233,6
Source de la Tuffière	897,1	233
Source des Vatels ou des Vasselles	896,5	233,5
Sous la Roche	877,6	226,1
Virage des Marteaux	887,6	229,5
Vuillafans	894,6	236,8

TABLE DES PLANCHES

-----oOo-----

Pl. I Plan de situation

Pl. II Carte tectonique du secteur étudié

Pl. III Carte structurale à la base du Rauracien

Pl. IV Essai de carte structurale du toit de la Dolomie Moellon

Pl. V Implantation de retenues collinaires

Pl. VI Rapport Volume eau / Volume terre

Pl. VII Alluvions de la Loue. Implantation de forages de recherche

Pl. VIII Synclinal crétacé. Carte structurale

Pl. IX Synclinal crétacé. Carte géologique

Planche hors-texte : cartes géologique, tectonique, structurale et coupes du secteur levé.

\+

\+ \+

Un dossier, déposé au Laboratoire de Géologie de l'Université de Besançon, où il peut être consulté comprend également :

- une carte géologique au 1/25.000 (original)
- les implantations des retenues collinaires sur agrandissements photographiques et le détail des calculs du rapport Volume eau / Volume terre
- des logs stratigraphiques du Jurassique supérieur.

TABLE DES MATIERES

-----oOo-----

pages

INTRODUCTION..... 1

Chapitre I - STRATIGRAPHIE..... 3

Introduction..... 3
I - Le Jurassique inférieur ou Lias..... 3
Charmouthien..... 4
Toarcien..... 5
Aalénien..... 5
II - Le Jurassique moyen ou Dogger..... 7
Bajocien inférieur j1a..... 8
Bajocien supérieur j1b..... 9
Bathonien j2..... 9
III - Le Jurassique supérieur ou Malm..... 10
Callovien J3..... 10
Oxfordien J4..... 11
Argovien J5..... 11
Rauracien J6..... 12
Séquanien J7..... 12
Kimméridgien..... 13
Portlandien..... 19
Purbeckien..... 22
IV - Le Crétacé..... 24
Valanginien n2..... 24
Hauterivien n3..... 24
Albien C1..... 24
Cénomanien..... 24
V - Formations superficielles..... 25
Alluvions anciennes tertiaires..... 25
Glaciaire..... 25
Alluvions récentes..... 27

Chapitre II - TECTONIQUE..... 28

Introduction..... 28
I - Les études antérieures..... 29
A - Echancrure du Lizon..... 29
1°) Le synclinal de bordure..... 29
2°) Le compartiment chevauchant..... 30
B - Echancrure de la Loue..... 30
1°) Le synclinal de bordure..... 30
2°) Le compartiment chevauchant..... 31
II - Description structurale du secteur levé..... 32
A - Délimitation des unités..... 32
B - Description des unités structurales..... 33

1°) Le plateau d'Amancey..... 33
2°) Le faisceau salinois..... 37
a) Secteur Est..... 37
b) Secteur Ouest..... 40
3°) Le plateau de Levier..... 43
III - Conclusions tectoniques..... 44

Chapitre III - MORPHOLOGIE..... 48

I - Histoire géologique..... 48
II - Réseau hydrographique..... 51

Chapitre IV - LES RETENUES COLLINAIRES..... 53

Introduction..... 53
I - Aspect géologique..... 54
1°) Site de Malvau..... 54
2°) Site de Goutereuille..... 55
3°) Site du Creux de la Vieille Folle..... 56
4°) Site du Creux qui sonne..... 57
II - Aspect topographique..... 58
III - Alimentation des retenues..... 64
Conclusion..... 67

Chapitre V - LE SYNCLINAL CRETACE DE LONGEVILLE-AMATHAY.. 68

Introduction..... 68
I - Stratigraphie et caractères hydrologiques..... 68
II - Disposition tectonique..... 69
III - Conséquences hydrogéologiques..... 70
Conclusion..... 71

Chapitre VI - RECHERCHES DANS LES CALCAIRES PAR FORAGES.. 72

Généralités..... 72
I - Dans la vallée du Lizon..... 72
II - Dans la vallée de la Loue..... 73
Conclusion..... 73

Chapitre VII - LES ALLUVIONS DE LA LOUE..... 75

Introduction..... 75
Nature et résultats des études entreprises..... 76
Conclusion..... 77

Chapitre VIII - EXURGENCES ET RIVIERE SOUTERRAINE..... 79

I - La rivière souterraine de Chauveroche..... 79
II - Exurgences et résurgences..... 81
A - Dans la vallée du Lizon..... 81
B - Dans la vallée de la Loue..... 82

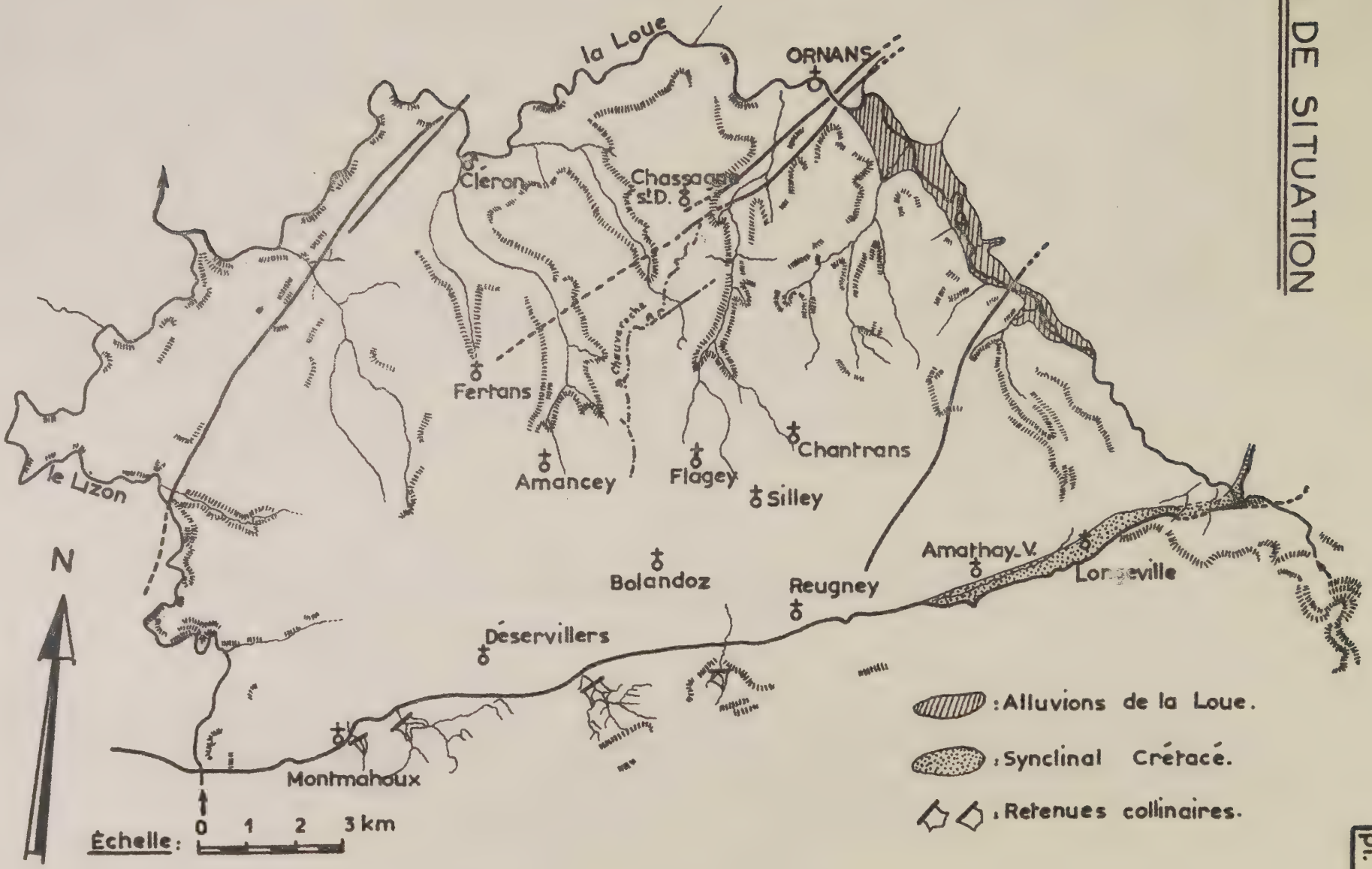
CONCLUSION GENERALE..... 83

BIBLIOGRAPHIE..... 86

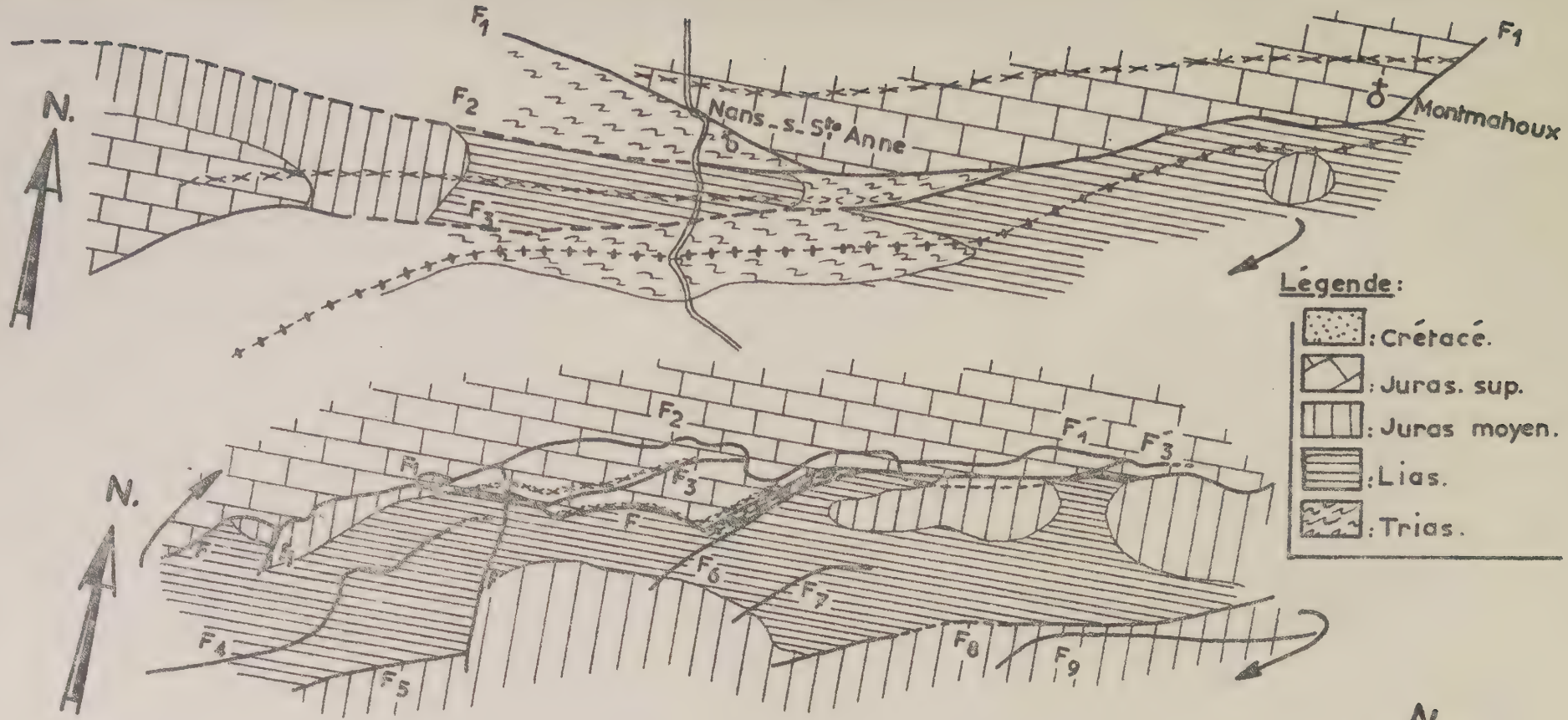
INDEX DES LIEUX CITES..... 95

TABLE DES PLANCHES..... 96

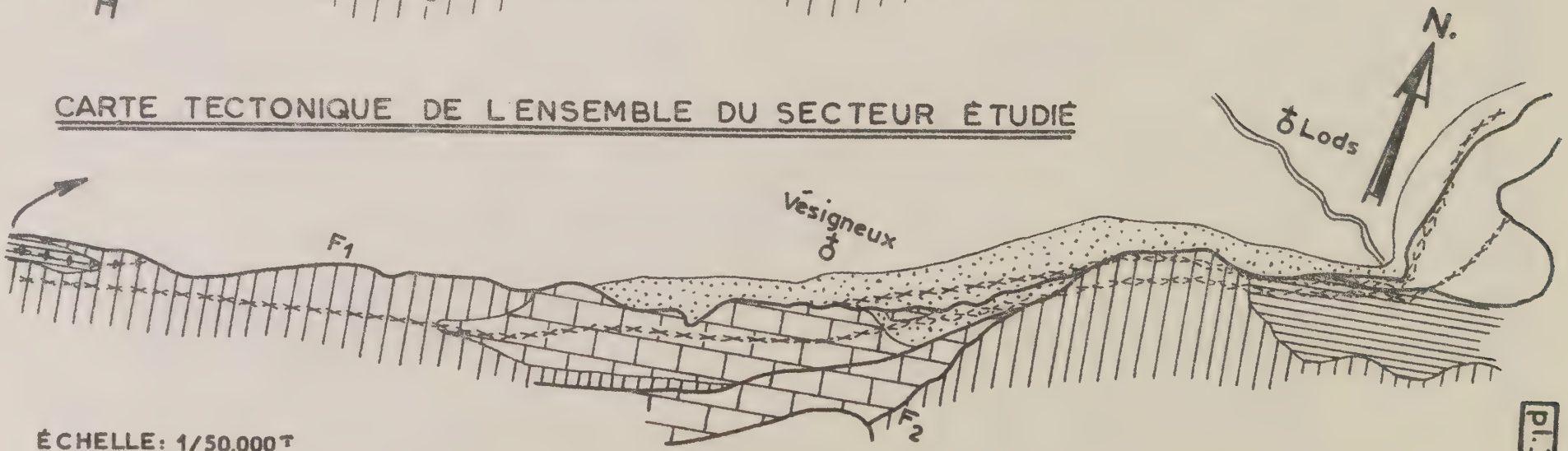
PLAN DE SITUATION



pl. I



CARTE TECTONIQUE DE L'ENSEMBLE DU SECTEUR ÉTUDIÉ



ÉCHELLE: 1/50.000ᵉ

Pl. II

pl. III

CARTE STRUCTURALE

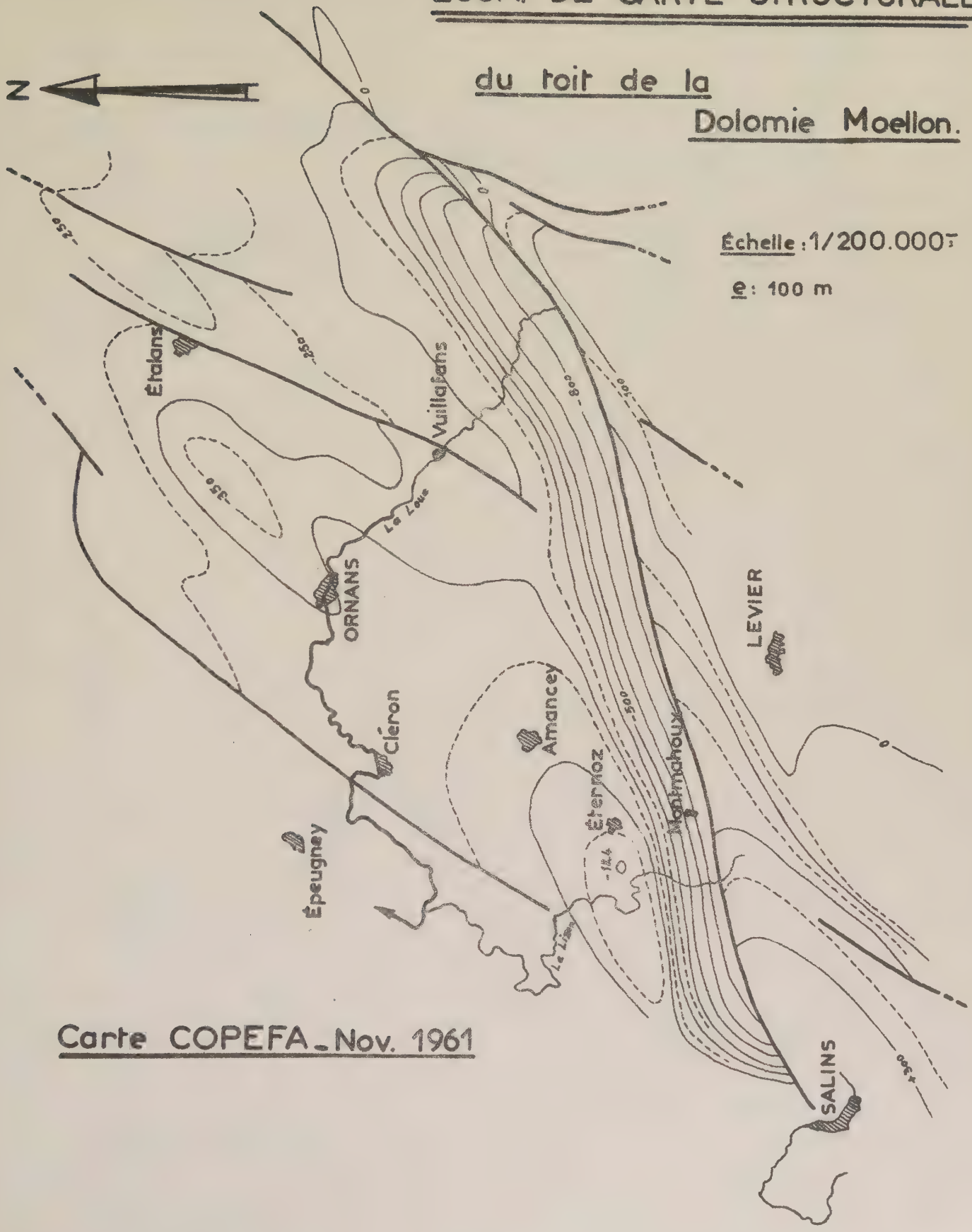
à la base

du Rauracien

pl. IV

ESSAI DE CARTE STRUCTURALE

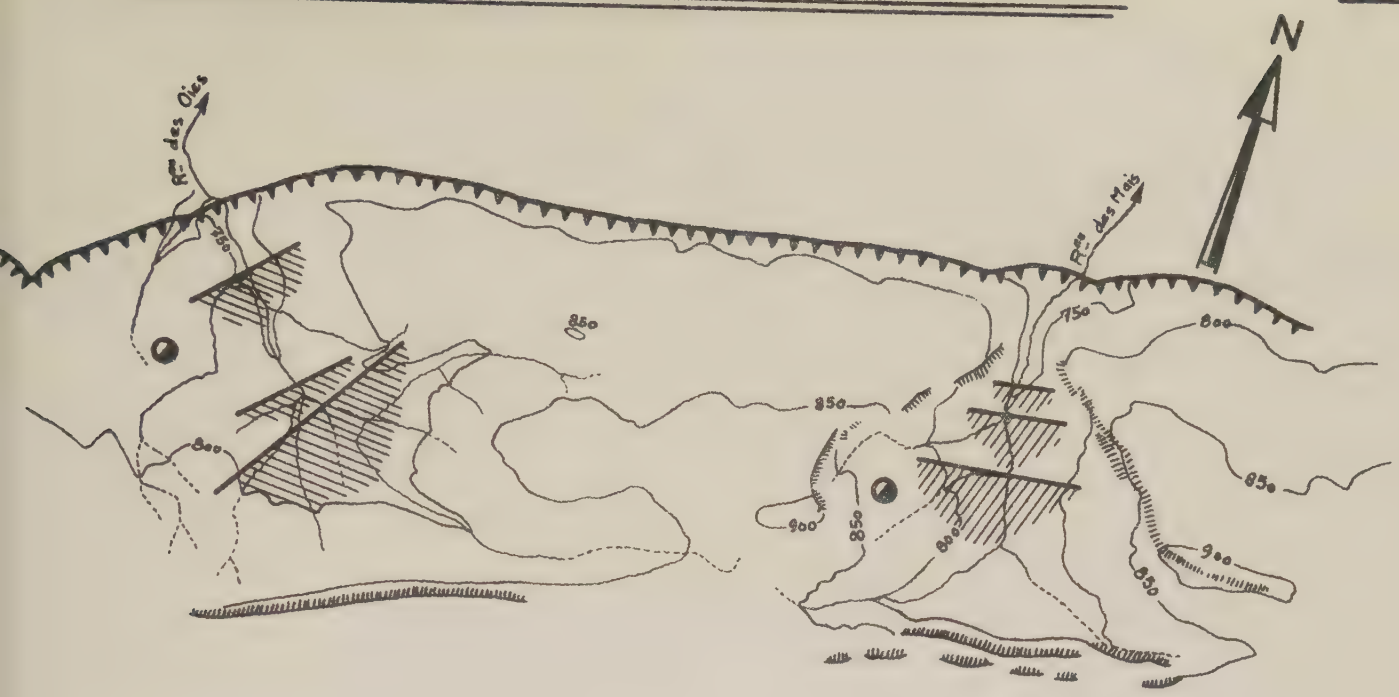
du toit de la Dolomie Moellon.



Carte COPEFA - Nov. 1961

IMPLANTATION DES RETENUES COLLINAIRES

pl. V



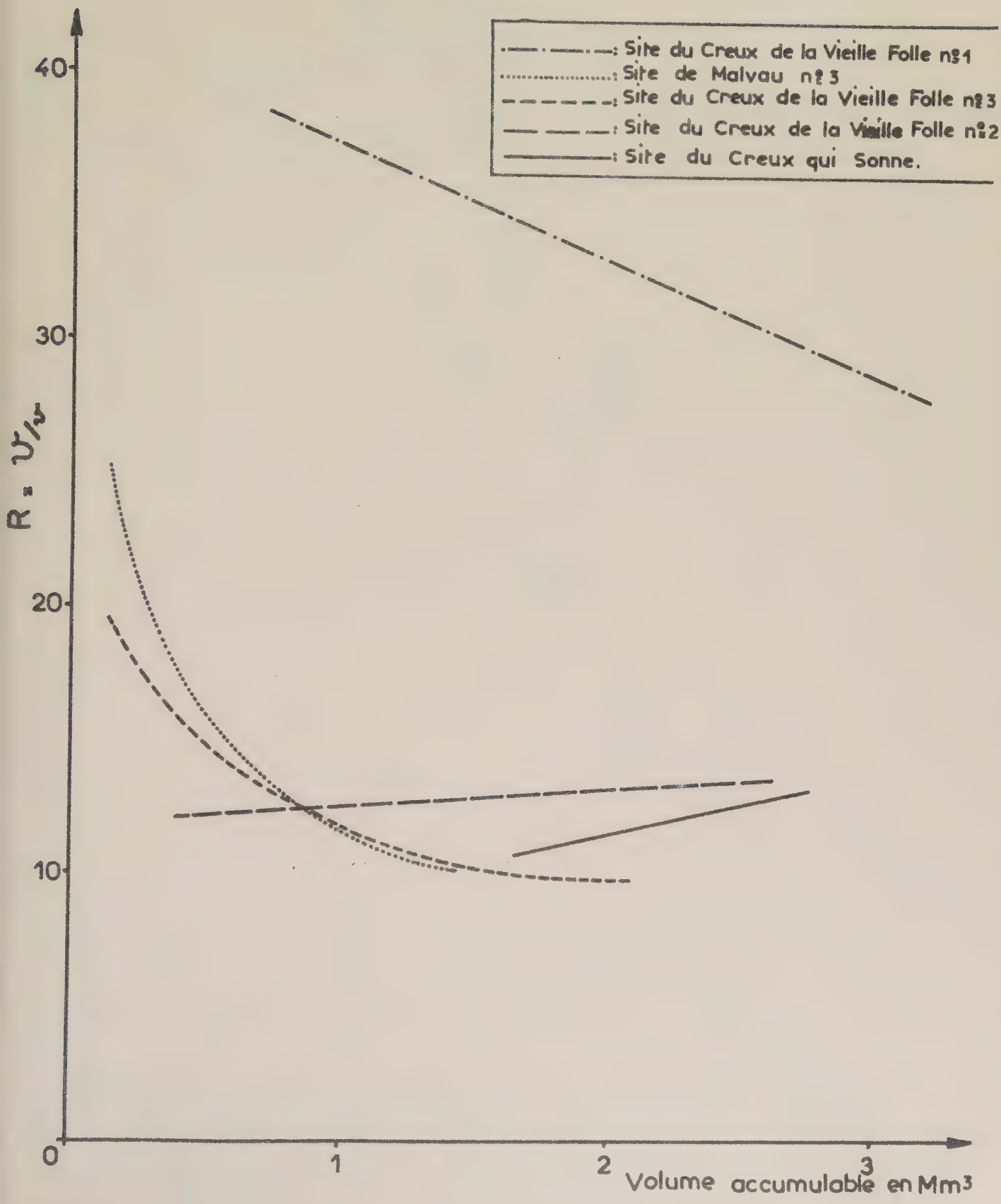
: Implantation des ouvrages.

: Marnières exploitables.

Échelle : 1/25.000ème

pl.VI

Rapport Volume eau / Volume terre



pl. VII

Alluvions de la Loue

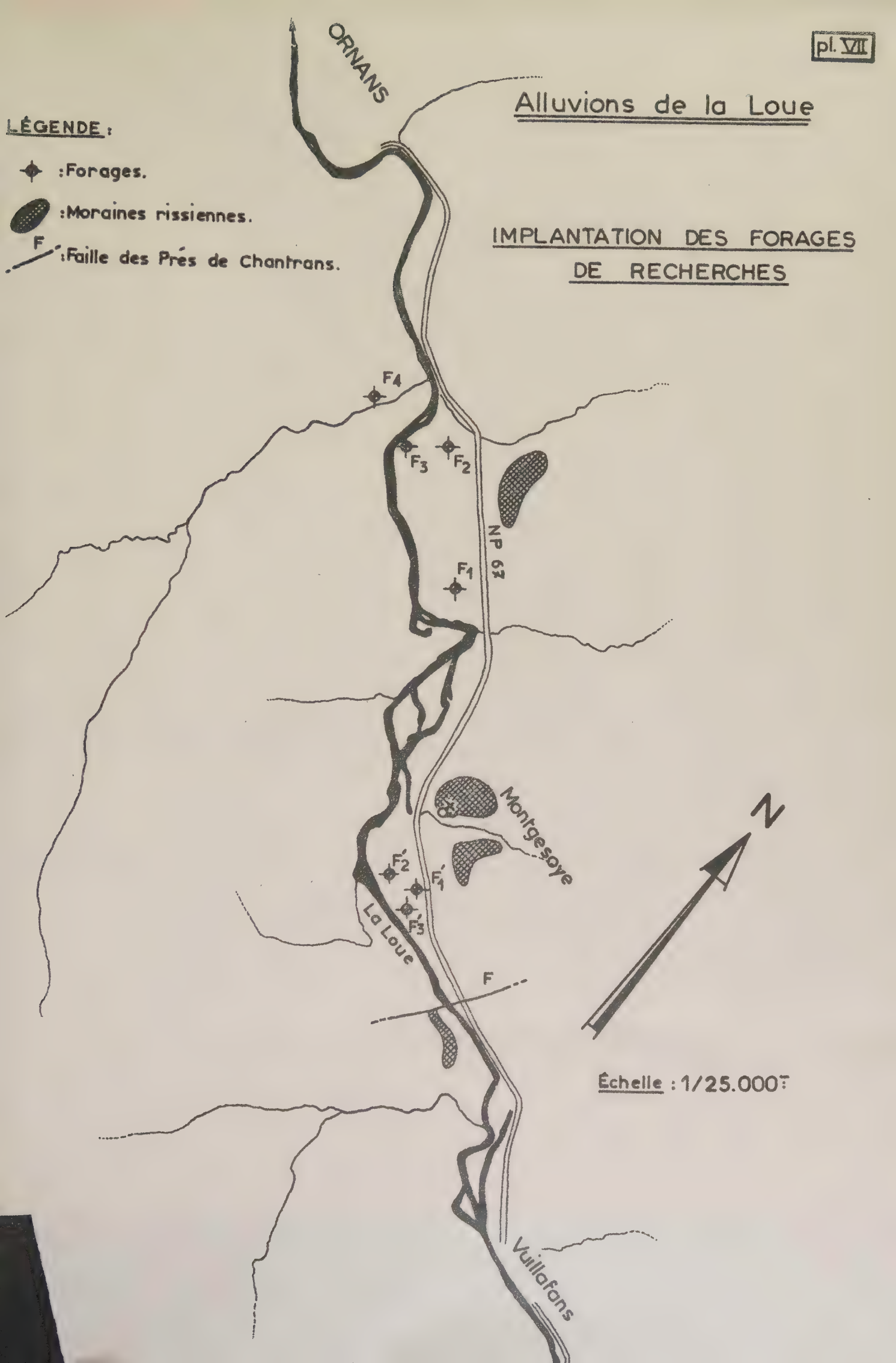
LÉGENDE :

:Forages.

:Moraines rissiennes.

F :Faille des Prés de Chantrans.

IMPLANTATION DES FORAGES DE RECHERCHES



Échelle : 1/25.000ᵉ

pl. VIII

SYNCLINAL CRÉTACÉ

Schéma structural du toit du Portlandien

Échelle: 1/20.000e

2 = 25 m

SYNCLINAL CRÉTACÉ

Carte géologique

LÉGENDE:

- J4 : Séquanien.
- J3 : Rauracien.
- J23 : Argovien.
- J2 : Oxfordien.
- J1 : Callovien.
- J0 : Bathonien.
- : Éboulis.
- C2-1 : Albien-Aptien.
- C IV : Hauterivien.
- C III : Valanginien.
- J7 : Purbeckien.
- J6 : Portlandien.
- J5 : Kimméridgien.

Vésigneux

N

: Sources.
: Fontaines.
: Puits.

ÉCHELLE : 1/20.000 T

E R R A T A

Page 3 - pour : ... de la bordure méridionale du palteau ...
lire : ... de la bordure méridionale du plateau ...

Page 7 - pour : ... donne du Jurassique moyen. La coupe...
lire : ... donne du Jurassique moyen, la coupe...

Page 13 - pour : ... *Pterocea oceani* ...
lire : ... *Pterocera oceani* ...

Pac 22 - pour : ... postérieure, mais il reste ...
lire : ... postérieure ; il reste ...

Page 26 - pour : ... une quartzite ...
lire : ... un quartzite ...

Page 26 - pour : ... n'atteind pas le niveau ...
lire : ... n'atteint pas le niveau ...

Page 29 - pour : A l'Est, il disparait ...
lire : A l'Ouest, il disparait ...

Page 29 - pour : Vers l'Ouest, ...
lire : Vers l'Est, ...

Page 32 - pour : Son travé se suit ...
lire : Son tracé se suit ...

Page 32 - pour : ... aux séries jurassiques supérieurs ...
lire : ... aux séries jurassiques supérieures ...

Page 35 - pour : ... décrochement des Couches ...
lire : ... décrochement des Coinches ...

Page 38 - pour : ... buttait rapidement sur F1.
lire : ... buttait rapidement sur F.

Page 40 - pour : ... total s'liagne NW-CE.
lire : ... total, s'aligne NW-SE.

Page 41 - pour : ... à l'Est de F1...
lire : ... à l'Est de f1...

Page 59 - pour : Volume de digue : n
lire : Volume de digue : v

Page 61 - Le volume d'eau cumulé est exprimé en m3 dans les différents tableaux.

Errata (Suite)

Page 63 - Dans le tableau correspondant au Site du Creux de la Vieille Folle, Barrage n° 3, à la cote 710.
pour : 19,72
lire : 12,72

Page 78 - pour : ... dans la partie du forage inférieur...
lire : ... dans la partie inférieure du forage

Page 79 - pour : ... décallée vers le Nord-Est ...
lire : ... décalée vers le Nord-Est ...

Page 81 - pour : ... Loue et du Lizon, ...
lire : ... Loue et du Lizon ; ...

Page 85 - Tableau II
pour : réserves peut-être faible
lire : réserves peut-être faibles

Page 93 - La publication suivante a été omise :
ROLLET M. - 1959 - Etude de deux coupes de l'Argovien Besançon et à Fertans. Ann. Scient. Univ Besançon, (2), Géologie, fasc. 9, p. 79-2 pl.